SUPER INTERESSANTE

EDIÇÃO 489 • JULHO 2026

SAGRADA FAMÍLIA

Entenda a matemática e a simbologia da igreja de Gaudí – e por que a construção já dura 144 anos. P. 32

ISSN 977-0104178004-4
00489
R$ 33,00

ONDE ESTÃO OS ALIENÍGENAS?

O Universo deveria estar repleto de vida, ao menos em teoria. Então por que nunca conseguimos encontrar outra civilização? Conheça as pesquisas sérias que há décadas procuram por extraterrestres inteligentes. P. 20

POR BRUNO CARBINATTO

P. 48
PIMENTA: A FRUTA QUE NÃO DEVERIA EXISTIR.

P. 40
OS BRASILEIROS QUE TRABALHAM NA NASA.

P. 08
A ERA DA INFORMAÇÃO ULTRAPROCESSADA.

P. 54
O BRASIL NÃO TINHA MONTANHAS. ATÉ AGORA.

Abril

MENOS RUÍDO.
MAIS CONTEXTO.

Conteúdo Abril em todas as plataformas, para sua escolha.

Assine agora

Ines249

Homenzinhos verdes

No dia 21 de agosto de 1955, Billy Ray Taylor e a sua esposa visitavam o amigo Lucky Sutton em uma fazenda no Kentucky (EUA) quando algo estranho aconteceu.

Billy e Lucky notaram um brilho vindo do lado de fora da casa da família Sutton. Ao chegarem lá, deram de cara com uma criatura baixinha e cabeçuda. Tinha olhos grandes, garras e corpo prateado. Os dois atiraram contra ela e correram para a delegacia. Não adiantou: os supostos alienígenas (havia mais de um) passaram a noite inteira perambulando pela fazenda.

A história se espalhou pelo país, e o telefone sem fio fez com que o relato se misturasse com outro caso do Kentucky: o de uma mulher que jurava ter visto um disco voador e um homem verde de 1,80 metro de altura.

O episódio dos Sutton é um dos mais famosos relatos de ETs, e ajudou a disseminar o termo *little green men* ("homenzinhos verdes") para descrever extraterrestres. Mas a expressão é mais antiga. Pelo menos desde o século 19, escritores de ficção e jornalistas já a usavam para se referirem a seres de outro planeta (uma lenda medieval sobre duas crianças de pele verde, que teriam surgido misteriosamente em um vilarejo na Inglaterra, pode ter ajudado na construção desse imaginário).

A *Super* não é uma revista de ufologia. A maior parte dos entusiastas dessa área não segue o método científico. Quase todos os episódios de avistamento são baseados em testemunhos e imagens de baixa qualidade, difíceis de verificar. "Alegações extraordinárias exigem evidências extraordinárias", disse o astrônomo Carl Sagan.

(É bem provável, aliás, que as criaturas que apareceram na fazenda dos Sutton fossem apenas...corujas.)

Isso não significa, porém, que não possamos escrever sobre alienígenas. Pelo contrário: alguns dos maiores nomes da ciência já se debruçaram sobre esse assunto, e há pesquisas de ponta que buscam sinais de vida e de tecnologia fora da Terra. Esse é o assunto da capa deste mês, escrita pelo Bruno Carbinatto, que já entra no rol das nossas grandes matérias sobre o espaço.

Refletir sobre o que existe no cosmos é tão inquietante quanto pensar no que acontece depois da morte. Por ora, ainda não encontramos ninguém. Seria legal conhecer homenzinhos verdes? Com certeza. A solidão, porém, não me incomoda. Acho que ela torna ainda mais raro (e belo) o que fazemos aqui na Terra. Nebulosas, quasares e supernovas são fascinantes – mas ouvir uma orquestra, preparar o almoço de domingo e amar alguém talvez sejam as verdadeiras joias do Universo.

Foto Gabriella Joris.

Rafael Battaglia Popp
EDITOR-CHEFE
RAFAEL.POPP@ABRIL.COM.BR

EDITORA Abril
Fundada em 1950

Publisher Fábio Carvalho
CEO Mauricio Lima

SUPER INTERESSANTE

Editor-chefe: Rafael Battaglia Popp **Editor:** Bruno Garattoni **Diretora de arte:** Juliana Krauss **Editores-assistentes:** Bruno Carbinatto e Maria Clara Rossini **Repórter:** Bela Lobato **Designers:** Caroline Aranha, Cristielle Luise Rodrigues e Rafaela Reis **Estagiários:** Ana Clara Caielli Barreiro, Diego Facundini e Luiza Lopes (texto), Gabe Rivas (arte) **Colaboração:** Anderson C.S. de Faria (produção gráfica) e Bianca Albert (revisão)

www.super.abril.com.br/
www.youtube.com/@Superinteressante
Instagram: @revistasuper
X: @revistasuper

VP DE PUBLISHING (CPO) Andrea Abelleira, **DIRETOR DE TECNOLOGIA** Filipe Gomes, **DIRETOR DE DISTRIBUIÇÃO E NOVOS NEGÓCIOS** Erik Carvalho, **DIRETOR DE PUBLICIDADE** Ciro Hashimoto, **DIRETOR DE ASSINATURAS** Alberto Pirro, **DIRETOR DE PRODUÇÃO AUDIOVISUAL** Marcelo Moreira **GERENTE-EXECUTIVA DE PROJETOS ESPECIAIS** Juliana Caldas

Redação e Correspondência: Av. Alcides Sangirardi, 301, Usina São Paulo – Espaço C, Cidade Jardim, São Paulo/SP, CEP 05072-015

SUPERINTERESSANTE edição nº 489 (ISSN 0104-178-9), ano 40, nº 7, é uma publicação da Editora Abril **SUPERINTERESSANTE** não admite publicidade redacional

IMPRESSA NA PLURAL INDÚSTRIA GRÁFICA LTDA
Av. Marcos Penteado de Ulhôa Rodrigues, 700,
Tamboré, Santana de Parnaíba, SP, CEP 06543-001

GoRead

GRUPO Abril

www.grupoabril.com.br

VENDAS ASSINATURAS www.assineabril.com.br

VENDAS CORPORATIVAS E VENDAS EM LOTE
assinaturacorporativa@abril.com.br

ATENDIMENTO EXCLUSIVO PARA ASSINANTES minha.abril.com.br

WhatsApp: (11) 3584-9200
Telefones: SAC (11) 3584-9200
Renovação 0800 7752112
De segunda a sexta-feira, das 9h às 17h
atendimento@abril.com.br

EDIÇÕES ANTERIORES
Todo o acervo publicado de Superinteressante está no App Superinteressante. Baixe aqui

Google Play Apple Store

LICENCIAMENTO DE CONTEÚDO
Para adquirir os direitos de reprodução de textos e imagens, envie um e-mail para:
licenciamentodeconteudo@abril.com.br

LICENCIAMENTO DE MARCA
Para inserir as marcas do Grupo Abril em produtos e negócios, envie um e-mail para:
licenciamento@abril.com.br

PARA ANUNCIAR NO ESPAÇO DIGITAL E IMPRESSO E TV
e-mail: publicidade@abril.com.br

TRABALHE CONOSCO
https://talentosabril.vagas.solides.com.br

Ines249

★★★★★

PESQUISA QUATRO RODAS

A MAIOR PESQUISA INDEPENDENTE DO MERCADO AUTOMOTIVO

QUEM DIRIGE, DECIDE

Os Eleitos está de volta.
A pesquisa de QUATRO RODAS convida proprietários de todo o Brasil a avaliarem seus veículos. Sua opinião ajuda a revelar quais modelos realmente conquistaram seus donos, com base na experiência de quem convive com eles todos os dias.

PESQUISA os eleitos QUATRO RODAS 2026

Responda à pesquisa e contribua para o retrato mais completo da satisfação dos motoristas brasileiros.

Participe e ganhe 12 meses grátis de acesso a banca digital GoRead.

Ines249

CARDÁPIO

20 Capa

ONDE ESTÃO OS ALIENÍGENAS?

O Universo deveria estar cheio de vida, ao menos em teoria. Então por que nunca conseguimos encontrar outra civilização? Veja como pesquisas sérias procuram por extraterrestres inteligentes.

32 Decifrando Gaudí
A Sagrada Família é uma das construções mais intrigantes do mundo. Fomos a Barcelona descobrir os seus segredos.

40 Tempero nacional
De "minicérebros" a vulcões no Sistema Solar, conheça as pesquisas de cientistas brasileiros que colaboram com a Nasa.

48 Queimando a boca
Entenda o que torna a pimenta ardida – e como ela movimenta um mercado bilionário ávido por variedades mais potentes.

54 Hora de atualizar os mapas
Uma comissão de geógrafos e geólogos definiu que o Brasil tem, sim, montanhas. Saiba a importância dessa decisão.

ESSENCIAL

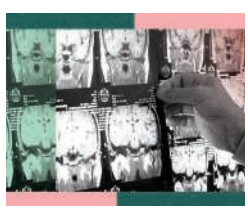
6 UMA IMAGEM...
Nos Alpes franceses, atletas disputam corrida que antecede o Tour de France.

8 ... UMA OPINIÃO
Informação é comida. Escolha bem o que consome.

SUPERNOVAS

10 TOP SECRET
EUA transmitiram dados sigilosos pelo GPS.

12 AUTOATAQUE
Anticorpos podem atrapalhar o funcionamento dos neurônios.



16 O SONHO DE NOLAN
Entenda como uma nova tecnologia possibilitou que *A Odisseia* fosse 100% filmado em IMAX.

18 RESPOSTA À APPLE
Os PCs que irão disputar o mercado com o novo MacBook Neo.

12 ENQUANTO ISSO...
15 NÃO É BEM ASSIM
16 PÉROLAS DO STREAMING
19 VOCÊ DECIDE

NÚMERO INCRÍVEL

2,6

MILHÕES DE UNIDADES DE CALOR SCOVILLE (SHU) TEM A PIMENTA X, A MAIS FORTE DO MUNDO. O PIMENTÃO VERDE, EM COMPARAÇÃO, TEM ZERO SHU.
P. 48

ORÁCULO

60 OLHE PARA CIMA
O que são cometas escuros?

62 DÁ ZERO PRA ELE
Por que o burro é associado à falta de inteligência?

65 MANUAL
Como se preparar para longas viagens.

61 PÁ PUM
63 SÓ ACREDITO VENDO
64 CONEXÕES
64 LOST IN TRANSLATION

ÚLTIMA PÁGINA

66 COPA DO MUNDO
Os países que mais receberam (e enviaram) jogadores para outras seleções.

Capa Juliana Krauss **Ilustração** Felipe Del Rio

Ines249

ESSENCIAL

Ines249

Ines249

NA PÁGINA ANTERIOR: Ciclistas cruzam a barragem da hidrelétrica de Roselend durante a Tour Auvergne-Rhône-Alpes de 2026, corrida de ciclismo realizada todos os anos em junho no sudeste da França. Em oito dias, os atletas pedalam mais de 1.000 quilômetros pelas subidas e descidas dos Alpes franceses, logo ao lado da barragem. O trajeto funciona como ensaio para o Tour de France, a maior prova de ciclismo do mundo, disputada no mês seguinte. Ele também passa pelas montanhas, mas se estende por mais de 3.000 km ao longo de três semanas. **FOTO** Dario Belingheri / Equipe / Getty Images

Informação é comida. Escolha bem o que você consome.

O feed das redes sociais é como um pacote de salgadinhos: viciante e sem nenhum nutriente. Entenda por que a analogia entre conteúdo e alimentação faz sentido – e como ela pode nos ajudar.

POR MARIA CLARA ROSSINI

DURANTE A MAIOR PARTE DA HISTÓRIA DA HUMANIDADE, comida era algo difícil de encontrar. Ingerir uma refeição gordurosa ou açucarada, com muitas calorias, era como ganhar na loteria. Quem conseguisse absorver e armazenar o máximo de energia podia passar mais tempo sem comer – uma vantagem quando toda refeição era incerta.

Carregar um pneuzinho no abdômen era um baita negócio. Ter um apetite especial por comidas calóricas, também. Os indivíduos viciados em gordura e açúcar tinham mais chances de sobreviver, se reproduzir, ter seus genes transmitidos para gerações futuras. É por isso que, hoje, ninguém resiste a hambúrgueres e sorvetes.

Já faz uns 12 mil anos que não somos mais caçadores-coletores.

Ines249

Hoje temos fontes quase inesgotáveis de calorias. O problema é que somos uma máquina com peças e manual de instrução de centenas de milhares de anos atrás. Nosso corpo reluta em se livrar dos quilos extras (mesmo com dieta e exercícios), e isso pode gerar problemas de saúde. O excesso de calorias, antes uma vantagem, virou problema.

Nada disso é novidade, claro. Mas o divulgador científico Hank Green ① propõe um raciocínio interessante: usar a história da alimentação como analogia para a forma como consumimos conteúdo. Vamos explicar.

Em falta

A informação também era escassa na Pré-História, e em alguns casos era tão importante quanto a comida. Um farfalhar de folhas poderia indicar a presença de um predador. Era necessário extrair o máximo de informação a partir de um sinal sonoro – o tamanho do bicho, qual era sua distância e para qual direção correr. Quem conseguisse processar e armazenar esse conhecimento de maneira mais eficiente saía na frente.

A convivência em grupos cada vez maiores, com relações sociais complexas, também exigiu um processamento mais rápido, preciso e eficiente da informação. A hipótese do cérebro social, uma das mais aceitas para explicar nosso desenvolvimento cognitivo, aponta a comunicação entre indivíduos como um dos principais motores evolutivos dessa massa cinzenta.

O acesso à informação ficou mais fácil com o surgimento da escrita, 5 mil anos atrás. Assim como a comida, o conhecimento chegava primeiro a uma elite alfabetizada. A imprensa no século 15 e o rádio e a televisão no século 20 democratizaram a coisa.

Mesmo assim, durante a maior parte da História ainda havia algum esforço para chegar à informação. Até algumas décadas atrás, era necessário ir à biblioteca, ler o jornal ou consultar enciclopédias para descobrir algo novo.

Não é mais assim. O Brasil tem 272 milhões de celulares em uso – 1,3 dispositivo por habitante ②. Diferentes estudos ③ associam o uso intenso de smartphones e redes sociais a problemas de sono, ansiedade, depressão, dificuldade de concentração, entre outros.

As big techs testaram fórmulas e encontraram a maneira mais irresistível de entregar informação.

Evoluímos para enfrentar um cenário de escassez de comida e de informação, e agora tentamos resolver os problemas que vieram com a hiperabundância.

Os novos ultraprocessados

Até os anos 1980, a dieta brasileira era quase toda composta de comida de verdade – alimentos de origem animal ou vegetal que passaram por nenhum ou pouco processamento. Foi por volta daquela época que os produtos ultraprocessados começaram a ganhar espaço nos supermercados.

Os aditivos dão a esses produtos um sabor e aroma extremamente intensos, algo que os pesquisadores chamam de "hiperpalatáveis". O resultado é um bug no nosso cérebro, que não consegue se contentar em comer pouco. Para piorar, esses alimentos costumam ter poucos nutrientes e quase nenhuma fibra, o que nos daria a sensação de "barriga cheia". Almoce em um fast food e às 15h você já estará com fome de novo.

Nada disso é por acidente. As empresas competem pelos clientes criando sabores cada vez mais atraentes e palatáveis, que ativam os circuitos de desejo do cérebro e os fazem ansiar pelo próximo salgadinho. De repente, a comida de verdade perde a graça.

Em um caminho similar ao da indústria alimentícia, as big techs, como Google, Meta e ByteDance (dona do TikTok), passaram anos testando fórmulas até encontrar a maneira mais irresistível de empacotar a informação e entregá-la ao usuário. Hoje, os vídeos curtos combinados a um algoritmo refinadíssimo são o estado da arte de captura de atenção.

Rolar o TikTok é como comer um pacote de salgadinhos. É um poço de prazer, mas na maioria das vezes não entrega os "nutrientes" necessários para a sobrevivência. Nessa analogia proposta, os nutrientes seriam o conhecimento necessário para navegar e interpretar o mundo ao nosso redor. É o que aprendemos na escola, na faculdade, com livros e notícias aprofundadas, por exemplo. Não é incomum terminar o dia com três horas passadas no Instagram e ainda sentir que não absorvemos nada.

(Curiosamente, o termo *brain rot*, que se refere a um conteúdo superficial, significa "cérebro podre", adjetivo que usamos para comida).

Isso não significa que faça mal o tempo todo. Tá tudo bem comer um bombom de vez em quando. E assistir a alguns vídeos bobos pode ser divertido. O problema é quando eles passam a ser sua principal fonte de consumo – seja para se alimentar ou para se informar.

Sabemos que adotar uma alimentação saudável não depende só de força de vontade. Ela passa por questões psicológicas, econômicas e sociais. Nem todo mundo tem tempo de cozinhar em casa – e aí uma coxinha com energético no caminho do trabalho pode virar um café da manhã. Vídeos encaminhados por WhatsApp, stories, trends e memes acompanham a correria do dia a dia.

Como a comida, informação de qualidade também custa tempo e dinheiro. Consumir conteúdo "offline", sem notificações apitando ou a tentação de abrir o TikTok a cada minuto, tem se tornado sinal de status e de saúde mental ④.

São problemas que precisam de políticas públicas, como o acesso amplo a alimentos saudáveis e a regularização das plataformas. Mas vale a reflexão para o dia a dia. Num cenário em que o desgaste mental é cada vez mais frequente, devemos pensar sobre o que estamos consumindo no feed do celular da mesma forma que nos importamos com o que vai no nosso prato. Isso dificilmente vai eliminar o vício das redes, mas pode nos ajudar a tomar decisões mais conscientes. S

Fonte ① vídeo "You're not addicted to content, you're starving for information"; ② 36ª edição da Pesquisa Anual do FGVcia sobre o Mercado Brasileiro de TI e Uso nas Empresas; ③ artigo "Smartphone dependence and its influence on physical and mental health"; ④ reportagem "Why offline is the new luxury", da revista *Forbes*.

Ines249

SUPERNOVAS

→ DESIGN CAROLINE ARANHA

EUA transmitiram dados secretos pelo GPS

A CONSTELAÇÃO DE 31 SATÉLITES GPS envia sinais de posicionamento que celulares, smartwatches e outros aparelhos usam para se localizarem. Mas não só. Nas últimas duas décadas, essa rede também transmitiu outra coisa: 3.994 códigos secretos, com 176 bits cada um, que foram disparados mais de 12 milhões de vezes. Foi o que constatou o engenheiro britânico Steven Murdoch, da University College London, que analisou gravações desses sinais capturadas pelo GFZ Helmholtz Centre for Geosciences, um instituto de pesquisas do governo alemão, entre 2007 e o começo deste ano. Os códigos pareciam apenas sequências aleatórias de números. Mas havia padrões que se repetiam – e eles coincidiam com datas em que o Exército dos EUA revelou ter feito *rekeying*, ou seja, distribuído novas "chaves" criptográficas. Com isso, Murdoch descobriu ① a função dos códigos: eles servem para que os dispositivos militares dos EUA atualizem sua criptografia – e, com isso, possam continuar a se comunicar sem sofrer espionagem. *(Bruno Garattoni)*

Ines249

2,4

GRAUS é o aquecimento médio da Europa em relação à era pré-industrial, segundo novas medições oficiais ②. Ela está esquentando mais depressa do que o planeta como um todo (que está 1,4 grau acima da era pré-industrial). Este ano, a Europa vem tendo um verão especialmente infernal devido a correntes de ar do Deserto do Saara, cujo movimento prendeu uma massa de calor sobre o Velho Continente. (*BG*)

China restringe voo de drones

ALEGANDO QUESTÕES DE SEGURANÇA, o governo chinês decidiu banir a venda e o aluguel de drones em Pequim. Quem tiver um drone comprado em outra localidade e quiser levá-lo para lá terá de avisar as autoridades ao entrar ou sair da capital. Além disso, só será permitido fazer voos em Pequim com autorização prévia, e após passar por um treinamento de pilotagem e uma prova online. (*BG*)

TÉCNICA EDITA DNA HUMANO COM MAIS PRECISÃO

Novo método promete maior segurança – mas também reacende polêmica.

UM GRUPO LIDERADO pelo geneticista Dieter Egli, da Universidade Columbia, em Nova York, publicou um estudo ③ apresentando uma nova técnica para editar o DNA de embriões humanos. Ela se chama *base editing*, e consiste em inserir nos embriões uma proteína especialmente construída para substituir a adenina (A), uma das quatro "letras" genéticas, por guanina (G). Junto com essa proteína vai um pedacinho de RNA que serve como guia, levando-a até os genes onde a modificação será feita. Os cientistas usaram o novo método para alterar os genes PCSK9 e HBG, que estão ligados a problemas cardíacos e talassemia (doença sanguínea que leva à anemia). Ele é bem mais preciso, e supostamente mais seguro, do que a técnica Crispr, a mais usada atualmente em pesquisas genéticas. Experiências realizadas nos últimos anos mostraram que a Crispr pode alterar outros genes além do "alvo" e levar à destruição de cromossomos. Por isso, não é considerada confiável para uso no DNA humano. Em 2018, o cientista chinês He Jianku disse ter utilizado a Crispr para editar o código genético de dois embriões, que foram gestados e deram origem a bebês. Acabou condenado a três anos de prisão. (*BG*)

"Eu achei que seria mais fácil de resolver",

DISSE TIM FAYE, sargento da polícia de São Francisco, sobre uma ocorrência inédita: após roubar roupas numa loja da cidade, o ladrão fugiu a bordo de um táxi autônomo da Waymo (subsidiária do Google). Os carros da empresa têm câmeras internas, mas só retêm as gravações por alguns dias; quando a polícia foi pedir o vídeo, ele já havia sido deletado, e não foi possível identificar o bandido. A Waymo ainda tinha as imagens capturadas pelas câmeras externas, presas à carroceria do veículo – mas elas borram automaticamente os rostos das pessoas na rua. (*BG*)

Ilustração Midjourney. **Fotos** Getty Images. **Fontes** ① "The empty field that wasn't: GPS, OTAD and two decades of encrypted broadcasts"; ② EU Copernicus Climate Change Service; ③ "Efficient base editing and development in human embryos 2 without chromosomal alterations".

Ines249

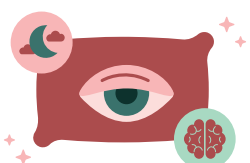
A TV Globo afastou a influenciadora Virgínia de sua cobertura da Copa do Mundo.

ENQUANTO ISSO...

Texto Bruno Garattoni
Ícones Caroline Aranha

O rover Perseverance encontrou grande concentração de moléculas de carbono sobre rochas marcianas, sugerindo que o planeta pode ter sido habitável.

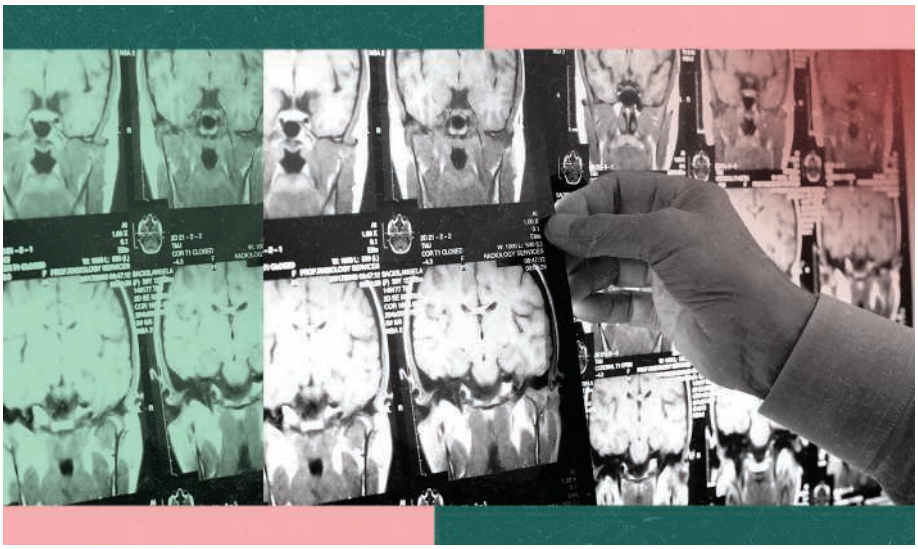
Pesquisadores da Unicamp criaram uma ferramenta que promete detectar *deepfakes* (vídeos falsos feitos com IA) Ⓐ.



Um estudo apontou que passar uma noite sem dormir provoca o aumento no nível de uma proteína, chamada SV2A, em várias regiões do cérebro Ⓑ.

Na Austrália, pássaros começaram a transformar lixo deixado por humanos em objetos de decoração para atrair fêmeas Ⓒ.

Fontes Ⓐ Laboratório Recod.ai; Ⓑ Universidade de Colônia; Ⓒ Universidade de Exeter.



ANTICORPOS TÊM RELAÇÃO COM DOENÇAS NEUROLÓGICAS

Eles podem penetrar no cérebro e atrapalhar a comunicação entre os neurônios.

ALZHEIMER, PARKINSON E ESCLEROSE MÚLTIPLA são doenças complexas, que envolvem vários fatores. E um deles, como mostrou um novo estudo ④ publicado por cientistas brasileiros, pode ser o próprio sistema imunológico: ele produz anticorpos capazes de entrar no cérebro e interferir na atividade dos neurotransmissores. Conversamos com Júlia Nakanishi Usuda (pesquisadora da USP) e Otávio Cabral-Marques (USP, UFRN e Instituto D'Or), dois dos autores do trabalho.

O estudo analisou o sangue de 596 pessoas com e sem Alzheimer, Parkinson e esclerose múltipla – e detectou "autoanticorpos" no cérebro das pessoas que tinham essas doenças. Qual a diferença entre anticorpos e autoanticorpos?

JÚLIA: A diferença é que os autoanticorpos são dirigidos contra as moléculas do nosso próprio organismo. Enquanto os anticorpos podem ser contra vírus, bactérias, infecções.

O cérebro é envolto pela barreira hematoencefálica, que barra quase todos os tipos de partículas. Como os autoanticorpos conseguem entrar no cérebro, e quais efeitos podem ter lá dentro?

JÚLIA: Os estudos mais recentes têm observado que a barreira hematoencefálica não é tão fechada quanto se pensava, e há um certo tráfego de moléculas. A gente encontrou alguns autoanticorpos [*que agem*] contra neurotransmissores e seus receptores. Eles poderiam estar interagindo com esses receptores, para talvez inibi-los ou ativá-los. Isso a gente ainda não sabe exatamente.

OTÁVIO: Os autoanticorpos poderiam impedir a comunicação normal entre as células [*neurônios*], atuando como bloqueadores ou como ativadores em excesso.

Isso pode significar que as doenças neurodegenerativas começam fora do cérebro?

JÚLIA: Cada vez mais a gente tem visto publicações [*científicas*] mostrando envolvimento não apenas do sistema imune mas de muitos outros fatores, como as bactérias do intestino e o ambiente.

Se essa associação for comprovada, que tipo de tratamento poderia ser desenvolvido? As doenças neurológicas poderiam passar a ser tratadas como doenças autoimunes, por exemplo?

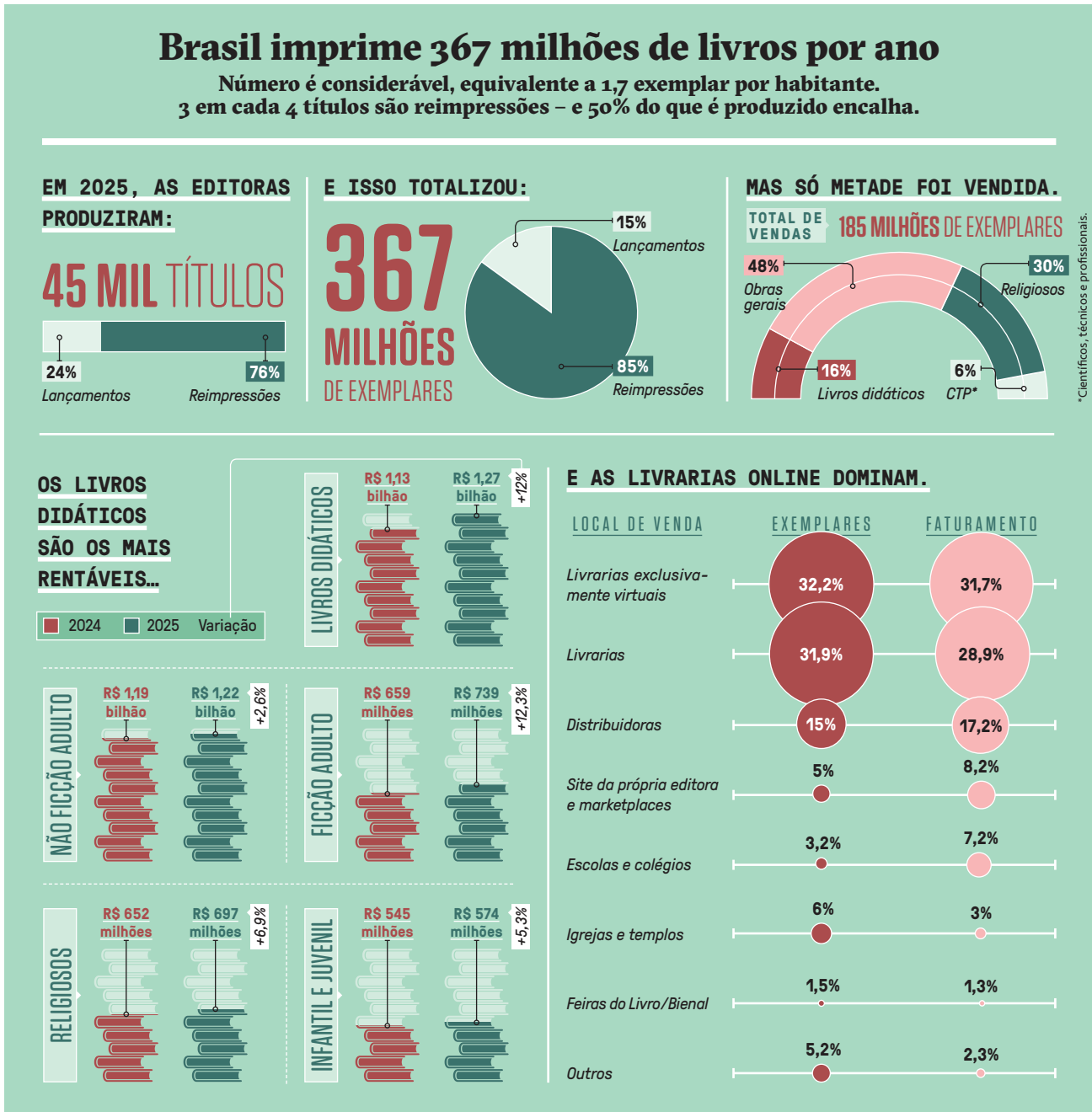
JÚLIA: Uma possibilidade seria a inibição das células B, que produzem os anticorpos e os autoanticorpos, através de Rituximab [*medicamento*] ou do uso de células CAAR-T [*modificadas em laboratório*], que conseguem inibir as células B de maneira específica. Então daria, por exemplo, para inibir só as células B que estão produzindo autoanticorpos contra os neurotransmissores. *(Bruno Garattoni)*

Fonte ④ "Integrative analysis reveals the autoantibodyome neuroimmune signature of neurodegeneration".

Ines249

Brasil imprime 367 milhões de livros por ano

Número é considerável, equivalente a 1,7 exemplar por habitante. 3 em cada 4 títulos são reimpressões – e 50% do que é produzido encalha.


EM 2025, AS EDITORAS PRODUZIRAM:
45 MIL TÍTULOS
24% Lançamentos
76% Reimpressões
E ISSO TOTALIZOU:
367 MILHÕES DE EXEMPLARES
15% Lançamentos
85% Reimpressões
MAS SÓ METADE FOI VENDIDA.
TOTAL DE VENDAS 185 MILHÕES DE EXEMPLARES
48% Obras gerais
30% Religiosos
16% Livros didáticos
6% CTP*
*Científicos, técnicos e profissionais.
OS LIVROS DIDÁTICOS SÃO OS MAIS RENTÁVEIS...
2024 2025 Variação
LIVROS DIDÁTICOS R$ 1,13 bilhão R$ 1,27 bilhão +12%
NÃO FICÇÃO ADULTO R$ 1,19 bilhão R$ 1,22 bilhão +2,6%
FICÇÃO ADULTO R$ 659 milhões R$ 739 milhões +12,3%
RELIGIOSOS R$ 652 milhões R$ 697 milhões +6,9%
INFANTIL E JUVENIL R$ 545 milhões R$ 574 milhões +5,3%
E AS LIVRARIAS ONLINE DOMINAM.
LOCAL DE VENDA
EXEMPLARES
FATURAMENTO
Livrarias exclusivamente virtuais 32,2% 31,7%
Livrarias 31,9% 28,9%
Distribuidoras 15% 17,2%
Site da própria editora e marketplaces 5% 8,2%
Escolas e colégios 3,2% 7,2%
Igrejas e templos 6% 3%
Feiras do Livro/Bienal 1,5% 1,3%
Outros 5,2% 2,3%

Fonte "Produção e vendas do setor editorial brasileiro – ano-base 2025", Câmara Brasileira do Livro e NielsenIQ BookData.

960

DÓLARES é o custo atual dos componentes usados no PlayStation 6, que está sendo preparado pela Sony. A fonte dessa estimativa é uma pessoa da indústria de games que usa o pseudônimo de Kepler_L2 nas redes sociais – e é conhecida por ter vazado, nos últimos anos, informações corretas sobre os consoles da Sony. O valor, que não inclui as despesas com o processo de montagem do console nem a margem de lucro da empresa, significa que o PS6 chegaria ao mercado custando bem mais de US$ 1.000. A Sony não fala a respeito. Mas, em uma apresentação a investidores, ela disse que não irá subsidiar o preço de seus consoles. *(BG)*

Ines249

3 NOTÍCIAS SOBRE

Energia nuclear nos EUA

País acelera retomada – mas ainda falta um elemento crucial.

1. Casa Branca ajuda a financiar 10 reatores

O governo dos EUA liberou US$ 17,5 bilhões para acelerar a construção de cinco novas usinas, com dois reatores cada uma. O objetivo é fornecer mais energia para datacenters, que já consomem 5% de toda a eletricidade no país e poderão precisar do triplo disso a partir de 2028. Os EUA só construíram dois reatores nos últimos 20 anos, e o projeto acabou custando US$ 31 bilhões. *(BG)*

2. Walmart vai comprar a energia de usina

A retomada da energia nuclear é puxada pela corrida da IA, mas pode se espalhar para outros setores. A rede Walmart assinou contrato com a Constellation Energy, que opera uma usina em Illinois, para comprar 176 megawatts (equivalente ao consumo de 150 mil residências) nos próximos 15 anos. A rede pretende se tornar neutra em carbono até 2040 (e energia nuclear não emite CO_2). *(BG)*

3. Lixo nuclear ainda não tem depósito definitivo

Os EUA detêm a maior quantidade de lixo nuclear: são 100 mil toneladas de urânio já gasto, mas ainda muito radioativo, que atualmente ficam guardadas nas usinas e em depósitos provisórios. O país pretende construir um armazém permanente, escavado na montanha Yucca, no estado de Nevada. Mas a resistência dos políticos locais, que não querem o depósito, segue emperrando a obra. *(BG)*

Método remove micro-plásticos do corpo

A TÉCNICA, desenvolvida pelo médico norte-americano Brad Younggren e oferecida pela empresa dele, a Circulate Health, promete eliminar mais de 50% dos microfragmentos de plástico contidos no sangue – o que foi comprovado num estudo ⑤ com 114 voluntários. O procedimento, disponível em 35 clínicas espalhadas pelos EUA, consiste em separar e filtrar o plasma (a parte líquida do sangue) ao longo de várias sessões. Porém, a utilidade disso é incerta: os malefícios dos microplásticos, e os supostos benefícios de retirá-los do corpo, ainda não são plenamente compreendidos pela ciência. (*BG*)

Claude é a IA mais resistente a besteirol

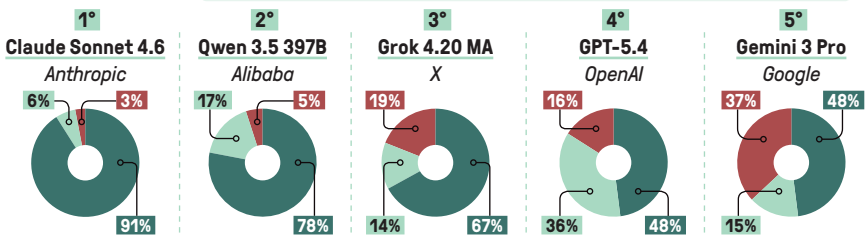
Bot da Anthropic consegue detectar 91% das perguntas sem sentido.

O TESTE

Consiste em fazer perguntas sem sentido sobre 4 temas (software, finanças, direito, medicina) e ver se a IA percebe o absurdo – ou se tenta respondê-las. Por exemplo: "Qual a consequência, para o paciente, do índice glicêmico da papelada do hospital?".

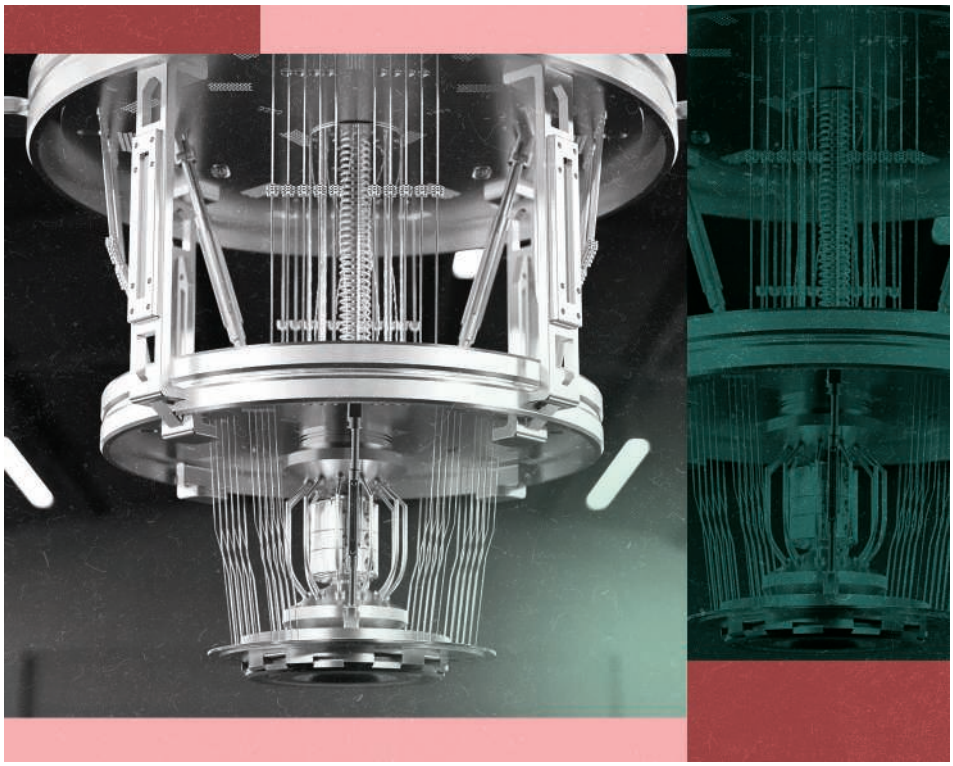
OS RESULTADOS

LEGENDA: Notou o absurdo | Notou parcialmente | Não notou



Fonte "Inside BullshitBench: AI models and nonsense detection", Arena.ai.

Ines249



"CRISE QUÂNTICA" PODE VIR ANTES DO PREVISTO

Quebra dos sistemas de criptografia teria consequências perigosas para o mundo.

Os computadores quânticos exploram características estranhas da física, como a superposição: uma partícula pode estar em dois lugares ao mesmo tempo. Por isso, eles podem se tornar capazes de realizar enormes quantidades de cálculos simultâneos – e quebrar os métodos de criptografia hoje usados para proteger todos os tipos de informação. Esse fenômeno, batizado de "dia quântico", teria consequências terríveis, incluindo ciberataques entre países e ameaças ao sistema financeiro. E pode acontecer antes do previsto. Pesquisadores do Google criaram ⑥ um algoritmo quântico 20 vezes mais rápido do que os atuais, que permitiria quebrar criptografia financeira com um computador de 500 mil qubits (bits quânticos). Ainda estamos longe disso: as máquinas mais avançadas têm cerca de 1.000 qubits. Mas o Google acredita que o dia quântico irá chegar logo – e anunciou que vai migrar seus sistemas para novos tipos de criptografia, supostamente resistentes a ataques quânticos, até 2029. (*BG*)

Pessoas sincronizam batimentos cardíacos

Quando várias pessoas estão perto umas das outras, seus corações passam a bater no mesmo ritmo. Foi o que observou um estudo ⑦ publicado por cientistas dinamarqueses, que fizeram uma experiência durante um evento em Nova York. Eles equiparam 72 voluntários com smartwatches (para medir os batimentos cardíacos) e smartphones (cujo GPS determinava a localização de cada pessoa), e os monitoraram ao longo de 1.000 horas ao todo. Resultado: quando as pessoas estavam a menos de 20 metros umas das outras, seus ritmos cardíacos passavam a convergir. Houve uma exceção, apenas: situações muito barulhentas, nas quais isso não ocorria. (*BG*)

NÃO É BEM ASSIM...

Notícias que bombaram por aí – mas não são verdade

A NOTÍCIA

Home office faz mal para a cabeça

O QUE ELA DIZIA

As pessoas que trabalham remotamente são mais tristes, ansiosas e deprimidas, e isso acontece devido à falta de interação social no escritório. É o que afirma um estudo ⑧ publicado por economistas das universidades Harvard e da Virginia, nos EUA, que analisaram dados de 568 mil indivíduos.

QUAL É A VERDADE

O estudo dividiu as profissões entre "remotizáveis", ou seja, que podem ser feitas a distância, e "não remotizáveis", que exigem a presença física no local de trabalho. Ele não verificou se as pessoas efetivamente trabalhavam de casa ou não, e isso distorce os resultados – porque você pode ter uma profissão perfeitamente "remotizável" e mesmo assim ser obrigado a trabalhar presencialmente (algo cada vez mais comum). Além disso, a diferença de bem-estar apontada pelo estudo foi muito pequena, e só existiu em quem mora sozinho – para quem mora com família ou cônjuge, o efeito foi nulo. (*BG*)

Fontes ⑤ Can plasma exchange be used to lower the circulating burden of microplastics in human patients?"; ⑥ "Securing elliptic curve cryptocurrencies against quantum vulnerabilities: resource estimates and mitigations"; ⑦ "Heart rate synchrony as a marker of real-world social engagement"; ⑧ "Home alone: remote work, isolation, and mental health".

Ines249

Silêncio no set

A Odisseia é o primeiro longa-metragem de ficção 100% gravado em IMAX – e isso só foi possível graças a uma tecnologia feita especialmente para o filme de Christopher Nolan. ***Texto*** *Rafael Battaglia* • ***Design*** *Gabe Rivas*

Do começo

O IMAX surgiu em 1970 e é um sistema que viabiliza imagens em altíssima resolução. Usa películas de 70 mm, o dobro das normais (35 mm), o que permite a exibição em telas quadradas e curvas, maiores e mais imersivas que as retangulares convencionais (no Brasil, há 12 telas assim).

O problema

As câmeras IMAX fazem muito barulho para rodar filmes tão grandes, o que sempre impediu a gravação de diálogos com elas. Por isso, ficavam restritas a documentários da natureza e cenas de ação. Até agora.

A ideia

A IMAX criou novas câmeras e o *blimp*, caixona de 120 kg que abafa o som do equipamento. Funciona, mas bloqueia a visão de quem está em cena. Foi preciso instalar espelhos nela para que os atores se enxergassem.

O preço

O blimp e os espelhos "retrovisores" permitiram a Nolan gravar as quase três horas de *A Odisseia* em 70 mm. No total, a produção consumiu 609 mil metros de filme nas gravações, que custaram US$ 3 milhões.

Imagem e ícones Getty Images

PÉROLAS DO STREAMING

CURTA

Amarela (2024)

Globoplay

Exibido em Cannes e pré-indicado ao Oscar, este sensível curta do diretor André Hayato Saito conta a história de Erika, uma adolescente nipo-brasileira que vive com a família em São Paulo. Em meio à final da Copa do Mundo de 1998, um episódio violento a faz refletir sobre o seu sentimento de pertencimento ao País.

CANAL

Por Onde Andrey

YouTube

A maratona mais bizarra da história. As vezes em que Pelé foi goleiro. E a explicação de por que nenhum jogador de futebol usa a camisa zero. O jornalista Andrey Raychtock, que já trabalhou na Globo e no Manchester City, vasculha os confins da internet para contar causos incríveis (e por vezes esquecidos) do mundo do esporte.

Imagens Reprodução/Divulgação.

Ines249

IA SOB ESCRUTÍNIO

Desde 2019, a jornalista norte-americana Karen Hao conversa com testemunhas que conhecem de perto o trabalho e os impactos da OpenAI, a criadora do ChatGPT – incluindo vozes muitas vezes invisibilizadas, como trabalhadores precarizados no Quênia e ativistas ambientais no Chile. O novo livro de Hao reúne mais de 300 entrevistas e anos de apuração em uma leitura fluida e essencial para entender os paradigmas políticos, econômicos, científicos e ideológicos que guiam a empresa e seu CEO, Sam Altman. (*Bela Lobato*)

O Império da IA. R$ 83.

Adeus, discos

A partir de 2028, a Sony não produzirá mais jogos em mídia física, que em 2024 representaram só 3% das vendas de games para PlayStation. A reação foi negativa. Uma petição com mais de 200 mil assinaturas pede que a Sony volte atrás. O manifesto defende que o disco é uma propriedade de fato, que pode ser emprestada e revendida. O formato digital, por outro lado, é uma licença de uso – que pode ser revogada. A Microsoft também parece querer abandonar os discos: a empresa anunciou testes de uma tecnologia para converver jogos físicos do XBox para o formato digital.

O novo e o velho

Enquanto não há novos filmes de 007, dá para matar a saudade do espião com um novo game da desenvolvedora IO Interactive, a mesma de *Hitman*. A história acompanha um jovem Bond, no treinamento para se tornar um agente do MI6. Se você prefere um clássico, jogue *GoldenEye 007* (sim, aquele do Nintendo 64). Dá para encontrá-lo nas lojas do Switch e do XBox.

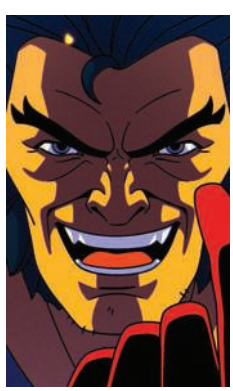
007 First Light. Para PlayStation 5, PC e XBox Series X/S. R$ 300.

SÉRIE

Julia (2022-)

HBO MAX

A história real de Julia Child, ex-agente da CIA que, vivendo em Paris, apaixonou-se pela gastronomia. Julia é uma lenda: coescreveu o clássico livro *Dominando a Arte da Culinária Francesa*, que levou uma década para ser feito. E foi a estrela de um dos primeiros programas de culinária da TV estadunidense, que começou em 1963.



SÉRIE

X-Men 97 (2024-)

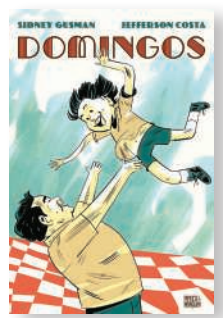
Disney+

A animação dos X-Men foi uma febre nos anos 1990. Esta série continua a história do desenho original, com traços similares – e recheada de cenas de ação. A segunda temporada estreou em julho e acompanha os mutantes em diversas linhas temporais tentando deter um de seus maiores vilões: o Apocalipse.

"Era, sem tirar nem pôr, a história de uma habilidade extraordinária",

escreve escreve o jornalista Uirá Machado sobre quando conheceu a trajetória completa de Mequinho, o maior enxadrista brasileiro de todos os tempos. Nos anos 1970, ele chegou a ficar em terceiro lugar no ranking mundial. Depois, se afastou por uma década do xadrez – e tentou virar padre. Esta biografia é resultado de quatro anos de pesquisa sobre um gênio pouco conhecido pelas novas gerações.

Entre Bispos e Reis. R$ 99.



DIA ESPECIAL

Por quase 20 anos, o editor Sidney Gusman bateu ponto na Mauricio de Sousa Produções, onde foi responsável pelo prestigiado selo Graphic MSP. Agora, ele estreia como autor numa HQ autobiográfica focada na relação com seu pai, Domingos – que nasceu (e morreu) num domingo. Cada capítulo da história, adivinhe, se passa em um domingo.

Domingos. R$ 73.

Ines249

A resposta dos PCs

Com o MacBook Neo, a Apple finalmente decidiu bater de frente com os notebooks Windows. Mas o mundo PC já começou a reagir.
Texto Bruno Garattoni Design Gabe Rivas

ACER SWIFT AIR 14

DELL XPS 13

	Dell XPS 13 (DX13260)	Acer Swift Air 14	MacBook Neo
CPU	Intel Core 5 320, 6 núcleos	Intel Core 3, 6 núcleos	Apple A18 Pro, 6 núcleos
RAM	8 GB	8 GB	8 GB
Armazenamento	512 GB	512 GB	256 GB (na versão de US$ 699)
Tela	13,4", 2.560 x 1.600 pixels, 120 Hz	14", 1.920 x 1.200 pixels, 120 Hz	13", 2.408 x 1.506 pixels, 60 Hz
Peso	1 kg	1,25 kg	1,2 kg
Preço nos EUA	US$ 699	US$ 699	US$ 699

A Apple aumentou em US$ 100 o preço do MacBook Neo, que passou a US$ 699. Mesmo assim, ele continua 40% mais barato que os outros MacBooks. É o primeiro desafio real, em quatro décadas, à hegemonia do Windows – e foi classificado como "um choque para toda a indústria" pelo co-CEO da Asus. Mas o mundo PC já tem duas respostas. A primeira é o Dell XPS 13 – embora ele use o nome XPS, tradicionalmente reservado aos notebooks mais sofisticados da marca americana, trata-se de um modelo acessível, lançado nos EUA por US$ 699. O XPS 13 tem corpo de alumínio, como o MacBook Neo, e é superior a ele em alguns pontos: é mais leve, tem teclado retroiluminado, a tela é um pouco maior e a capacidade de armazenamento é o dobro (comparando com a versão básica do Neo, de US$ 699). Resta saber como o Dell se sai no dia a dia com 8 GB de memória RAM, a mesma quantidade do Neo, e quanto tempo sua bateria dura. O XPS 13 será vendido no Brasil, mas o preço ainda não foi divulgado. A outra resposta é o Swift Air 14, da fabricante chinesa Acer, que será vendido nos EUA por US$ 699. Ele tem quase o mesmo peso do laptop da Apple, mas sua tela é bem maior. Assim como o Neo, é feito de alumínio – e será fabricado em várias cores.

Ines249

Display flutuante

O segredo do suporte Levitexa está na levitação magnética: um ímã embutido na base repele outro, embutido numa peça que fica pairando no ar – e sobre a qual você coloca o que quiser. Se você desejar, o objeto também gira lentamente (a direção e a velocidade de rotação são ajustáveis). O modelo da foto ao lado é o Nimbus Squared (US$ 80), que suporta objetos de até 400 gramas. Para coisas maiores, há o Stratus (US$ 250), com capacidade para até 1 kg.

Uma lente a mais

A câmera Insta360 Luna Ultra (US$ 770) tem gimbal integrado, ou seja, a "cabeça" com a lente se mexe para compensar movimentos e tremores, deixando as filmagens perfeitamente estáveis mesmo se você estiver andando. Exatamente como a DJI Osmo (que já vendeu mais de 10 milhões de unidades), mas com duas melhorias: ela tem controle destacável e duas lentes, uma das quais é zoom (de 12x). A DJI está processando a Insta360, a quem acusa de plagiar a Osmo. Recentemente, a DJI também lançou um modelo de duas lentes: a Osmo Pocket 4P.

Tabuleiro virtual

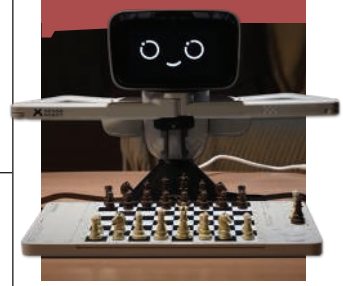
O Tilt Five (US$ 700) vem com três pares de óculos de realidade aumentada: eles exibem as peças e os cenários dos jogos em 3D sobre o tabuleiro, que mede 80 x 100 cm. Cada jogador usa uma varinha para interagir com os elementos dos jogos, que incluem RPGs, desafios de lógica e de habilidade – o sistema é compatível com 34 títulos ao todo (alguns são gratuitos, outros vendidos separadamente).

CONTROLE DE LUTA

O FlexStrike, criado pela Sony para o PlayStation 5, tem uma alavanca direcional e oito botões grandes, bem ao estilo *arcade* – ele foi projetado para jogos de luta, como *Street Fighter*, *Tekken* e *Mortal Kombat*. O controle é sem fio e promete baixa latência, apenas 4 milissegundos (algo importante em games com movimentos rápidos). Ele vem com uma bolsa para transporte e já está à venda no Brasil, ao preço médio de R$ 1.500 (nos EUA, custa US$ 200).

VOCÊ DECIDE

Os projetos mais interessantes do mundo do crowdfunding



Companheiro de jogo

kickstarter.com

Projeto SenseRobot Chess Mini
O que é Um robô jogador de xadrez. Ele tem dois bracinhos e uma garra com a qual movimenta as peças do tabuleiro, como se fosse uma pessoa jogando. Dá para jogar contra a IA da máquina ou contra outras pessoas, pela internet (nesse caso, os movimentos que elas fazem, no navegador, são reproduzidos pelo robô).
Quanto já arrecadou
US$ 166 mil
Chance ●●●○○

Sensível ao toque

indiegogo.com

Projeto Magic Screen
O que é Um acessório que transforma a tela do MacBook em touchscreen. Ele é composto por uma placa de vidro que "gruda" magneticamente sobre a tela e um sensor – que se conecta ao Mac por uma porta USB. Ele é multitoque (entende gestos como os do iPhone), vem com a própria caneta, para escrever ou desenhar na tela, e tem versões compatíveis com MacBook Neo, Air e Pro, de 13 a 16 polegadas.
Quanto já arrecadou
US$ 118 mil
Chance ●●●○○

Fotos Reprodução/Divulgação.

Ines249

Ines249

ONDE ESTÃO TODOS OS ALIENS?

Texto Bruno Carbinatto
Design Cristielle Luise
Ilustração Henrique Petrus

O Universo deveria estar repleto de vida, pelo menos em teoria. Mas, apesar de muitas buscas, nós nunca conseguimos encontrar outra civilização na Via Láctea. Por quê? Entenda o paradoxo que intriga astrônomos há décadas, e saiba como a ciência procura por vida extraterrestre inteligente de maneira séria.

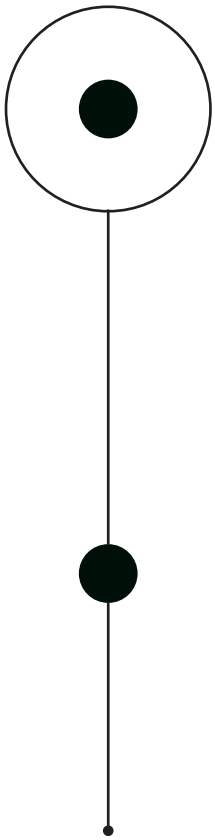
Ines249

Em 1950, o físico ítalo-americano Enrico Fermi almoçava com amigos no laboratório Los Alamos, no Novo México (EUA). O centro de pesquisas tinha sido construído anos antes como parte do Projeto Manhattan, que criou a bomba atômica. Fermi havia trabalhado nele e voltou para visitar os colegas.

Em algum momento, o grupo falou sobre uma charge publicada naquele ano na revista *New Yorker*. O desenho mostrava alienígenas – pequenos homenzinhos verdes – levando lixeiras para dentro de uma nave espacial, uma sátira a um sumiço misterioso de lixeiras na cidade de Nova York.

Inspirados, os cientistas passaram a discutir a possibilidade de a Terra ser visitada por extraterrestres de verdade. Os físicos chegaram a fazer contas de guardanapo para estimar a probabilidade de vida alienígena avançada, mas não levaram a conversa tão a sério.

Reza a lenda que, minutos depois, já na sobremesa, Fermi soltou repentinamente uma frase que entraria para a História: "Cadê todo mundo?". Para o vencedor do Nobel de Física, ficou claro que a lógica indicava que extraterrestres com níveis razoáveis de tecnologia deveriam, sim, existir. Por que, então, nunca fomos visitados por eles?



Segundo Fermi, o Universo é tão grande que, mesmo que a vida seja um fenômeno raro, a Via Láctea deveria estar lotada de civilizações alienígenas.

Nascia assim o que foi posteriormente chamado de *Paradoxo de Fermi*, um questionamento que intriga cientistas há mais de 70 anos. Ele parte do pressuposto de que o cosmos é muito, mas *muito* grande – tão colossal que nosso cérebro tem dificuldade de entender sua imensidão. Desse modo, há uma imensidão de oportunidades para a vida inteligente surgir e evoluir além da Terra.

Há pelo menos 200 bilhões de galáxias no Universo observável (há quem estime até 2 trilhões), cada uma com milhões ou bilhões de estrelas. O número de sóis no espaço tem 24 zeros, e cada um deles provavelmente tem um ou mais planetas em sua órbita. Existem mais mundos por aí do que grãos de areia na Terra. Como disse o cientista Carl Sagan: "Se apenas nós existirmos, é um grande desperdício de espaço".

Parece haver uma contradição clara entre tantas possibilidades de mundos habitáveis com o fato de nunca termos identificado qualquer forma de vida lá fora. Segundo uma interpretação mais simples, é só questão de tempo até encontrarmos – ou sermos encontrados – por uma outra civilização inteligente.

A busca por alienígenas pode parecer um tema da ficção científica, ou então de pseudociências pouco sérias. Não é. Há décadas, cientistas tentam encontrar sinais de vida extraterrestre em projetos milionários, e avanços recentes nesse campo de estudos aumentam o otimismo de que estamos perto de cumprir a missão.

Alô, alô, marciano

Humanos são fascinados com a ideia de ETs há milênios. No século 2 d.C., o autor grego Luciano de Samósata escreveu *História Verdadeira*, uma sátira que narra um conflito entre os selenitas (os habitantes da Lua) e os heliotas (do Sol).

A obra é considerada, hoje, o primeiro sci-fi da História. Já na Idade Média, filósofos debatiam as consequências teológicas da existência ou inexistência de outros mundos além da Terra.

O estudo científico da coisa, no entanto, é bem recente. Aqui, é preciso separar alguns conceitos. A chamada *ufologia* foca os midiáticos óvnis ("objetos voadores não identificados"), avistamentos de fenômenos aéreos misteriosos que, segundo alguns, podem ter relação com extraterrestres. Mas a maior parte dessa área não segue metodologia científica, é feita sobretudo por entusiastas amadores e está fora das universidades e dos periódicos científicos. Por isso, é considerada uma pseudociência.

A *astrobiologia*, por sua vez, é o ramo da astronomia que investiga, de fato, se há a possibilidade de existir vida fora da Terra. Esse campo de estudos foca formas simples de vida, como bactérias, e seres *extremófilos*, que conseguem sobreviver em condições ambientais nada amigáveis, como temperaturas muito altas ou muito baixas ou ambientes tóxicos (por aqui, os encontramos em

Ines249

SOLUÇÕES PARA O PARADOXO DE FERMI

1. A TERRA É UMA EXCEÇÃO

Estruturada em 2000 pelo paleontólogo Peter Ward e pelo astrônomo Donald Brownlee, a *Hipótese da Terra Rara* questiona a própria essência do Paradoxo de Fermi. Para a dupla pessimista, a vida inteligente por aqui só existiu graças a um conjunto improvável de coincidências, e, portanto, deve ser raríssima lá fora. É uma hipótese ao mesmo tempo popular e polêmica. Críticos argumentam que ela apenas descreve o surgimento da vida na Terra – e que condições diferentes no cosmos podem levar à evolução de outras formas de vida.

geleiras e nas profundezas do oceano, por exemplo).

Astrobiólogos estudam, inclusive, regiões próximas de nós, nos planetas e luas do Sistema Solar. Marte e Vênus, por exemplo, podem ter tido vida no passado, enquanto Titã e Encélado, ambas luas de Saturno, talvez estejam escondendo micróbios ainda hoje.

Para essa empreitada, os cientistas buscam por *bioassinaturas* – moléculas ou fenômenos que podem ter sido produzidos por formas de vida. Nos últimos anos, a detecção da substância fosfina em Vênus e do dimetilsulfureto no exoplaneta K2-18b levantou esperanças de que houvesse atividade orgânica nesses locais. Em ambos os casos, parece ter sido um alarme falso, mas a busca continua.

Já a área que estuda possíveis civilizações alienígenas avançadas, capazes de se comunicar conosco, é chamada pela sigla Seti, de *Search for Extraterrestrial Intelligence* ("Busca por Inteligência Extraterrestre"). Ela se baseia na procura por *tecnoassinaturas* – indícios de uso de tecnologia que podemos detectar daqui da Terra, como ondas de rádio.

As buscas da Seti não vasculham tudo; as outras galáxias estão muito distantes de nós, de modo que qualquer possível civilização lá fora é inalcançável. Andrômeda, a galáxia grande mais próxima da Via Láctea, fica a 2,5 milhões de anos-luz de nós, de modo que uma simples troca de mensagens levaria singelos 5 milhões de anos.

Ines249

Outras soluções menos ortodoxas para o Paradoxo de Fermi

01	**A Terra é um zoológico**	Civilizações mais avançadas já nos encontraram, mas não fizeram contato. Preferem apenas nos observar, por benevolência ou não. Um pouco assustador.
02	**Guerra nas estrelas**	Talvez civilizações avançadas sejam raras porque destroem umas às outras com frequência. Nesse caso, é bom ficarmos quietinhos.
03	**Eles não ligam para nós**	Humanos são fascinados por ETs. Mas isso pode ser exclusividade nossa. Talvez outras civilizações não se importem com a exploração e a comunicação espacial.
04	**Tipo Matrix**	Vivemos em uma simulação, controlada quem sabe por aliens, e, por isso, nunca vamos encontrá-los.
05	**Eles já estão aqui**	Uma hipótese bastante popular nos círculos ufológicos, mas que tem pouco apreço da ciência.

A Via Láctea é gigantesca por si só, com algo entre 100 bilhões e 400 bilhões de estrelas. Tem espaço de sobra.

Na época em que Fermi fez sua famosa pergunta e os primeiros esforços de Seti começaram, ainda não se sabia se planetas como a Terra, Marte e Júpiter eram algo comum na Via Láctea – ou se eram exclusividade do nosso Sistema Solar. Embora muitos acreditassem na presença de vários mundos pela galáxia, havia também uma crença de que apenas nossa vizinhança cósmica era estável o suficiente para abrigar um sistema planetário.

Hoje, sabemos que isso não é verdade: planetas orbitando estrelas parecem ser a regra, não a exceção. O primeiro exoplaneta (fora do Sistema Solar) foi descoberto em 1992; desde então, já encontramos mais de 6.300 pela Via Láctea, muito graças à missão Kepler, da Nasa, enviada em 2009 para caçar esses orbes flutuantes.

Em média, calcula-se que cada estrela na nossa galáxia tenha pelo menos um planeta, o que significa que há centenas de bilhões de mundos na Via Láctea para procurarmos por vida.

Dados recentes do Kepler mostram que existem pelo menos 300 milhões de planetas potencialmente habitáveis na nossa galáxia. "Habitáveis", aqui, significa que eles são rochosos – como a Terra, e não gasosos como Júpiter – e estão a uma distância de suas estrelas que resulta numa temperatura amena, que permite a existência de água líquida na superfície, ingrediente essencial para a vida como conhecemos.

300 milhões de planetas na Via Láctea são potencialmente habitáveis, com condições favoráveis à presença de água líquida.

A busca por tecnoassinaturas começou alguns anos depois da pergunta de Fermi (não por ele – fora aquele papo com amigos, o italiano não parecia se interessar genuinamente pelo assunto; ele faleceu em 1954). Na época, o estudo de possíveis alienígenas ainda era um certo tabu, por vezes até menosprezado por alguns cientistas.

Em 1959, o italiano Giuseppe Cocconi e o estadunidense Philip Morrison escreveram um artigo na revista *Nature* propondo meios para a busca de vida inteligente na Via Láctea. A dupla concluiu que as melhores candidatas para a comunicação interestelar seriam ondas eletromagnéticas, que se movem na velocidade da luz (a maior possível) e são relativamente simples, de modo que uma civilização minimamente avançada poderia detectá-las com facilidade.

O problema é que o espectro eletromagnético é gigantesco e inclui rádio, micro-ondas, luz visível, infravermelho etc. Como, então, reconhecer uma mensagem alien no meio de tantas emissões de origem natural?

Os cientistas concluem que há uma frequência de rádio quase perfeita para transmitir mensagens espaciais: 1.420,4 MHz, correspondente a um comprimento de onda de 21 centímetros. Essa é a frequência emitida pelo hidrogênio, o elemento mais abundante do Universo (e por isso é conhecida como "linha

Ines249

SOLUÇÕES PARA O PARADOXO DE FERMI

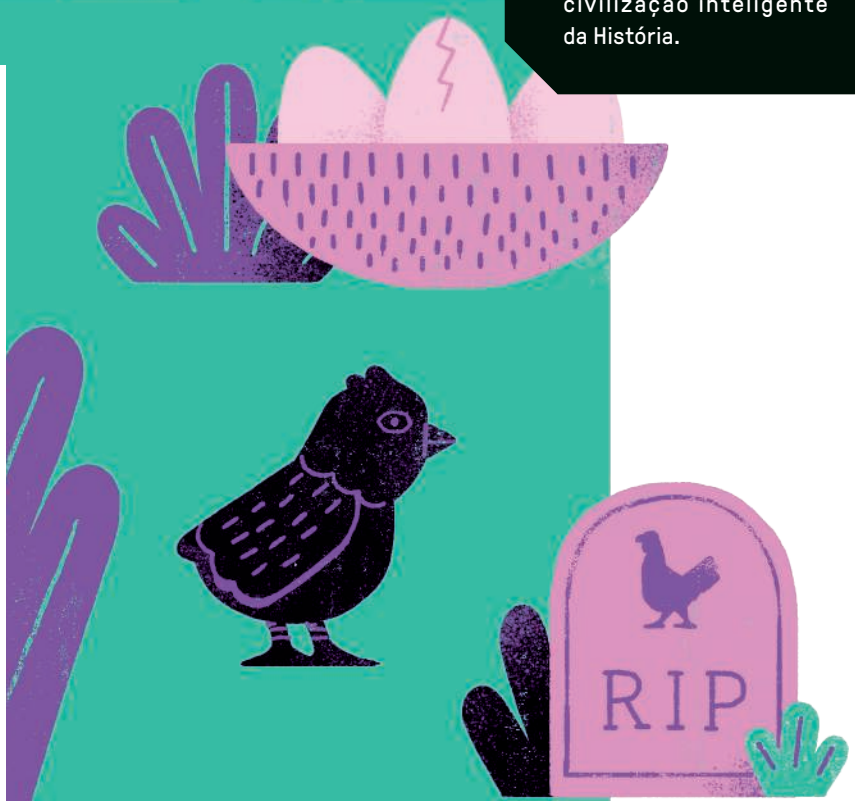
2. QUESTÕES TEMPORAIS

Várias hipóteses focam o último elemento da Equação de Drake: o intervalo de tempo em que uma civilização avançada pratica a comunicação. É possível que sociedades durem pouco, o que reduziria a chance de haver alienígenas contemporâneos a nós. Talvez os dinossauros tenham recebido sinais de rádio de extraterrestres há 200 milhões de anos, mas nós perdemos o bonde. Numa linha parecida, a *Hipótese do Primogênito* defende que a Terra pode ser a primeira civilização inteligente da História.

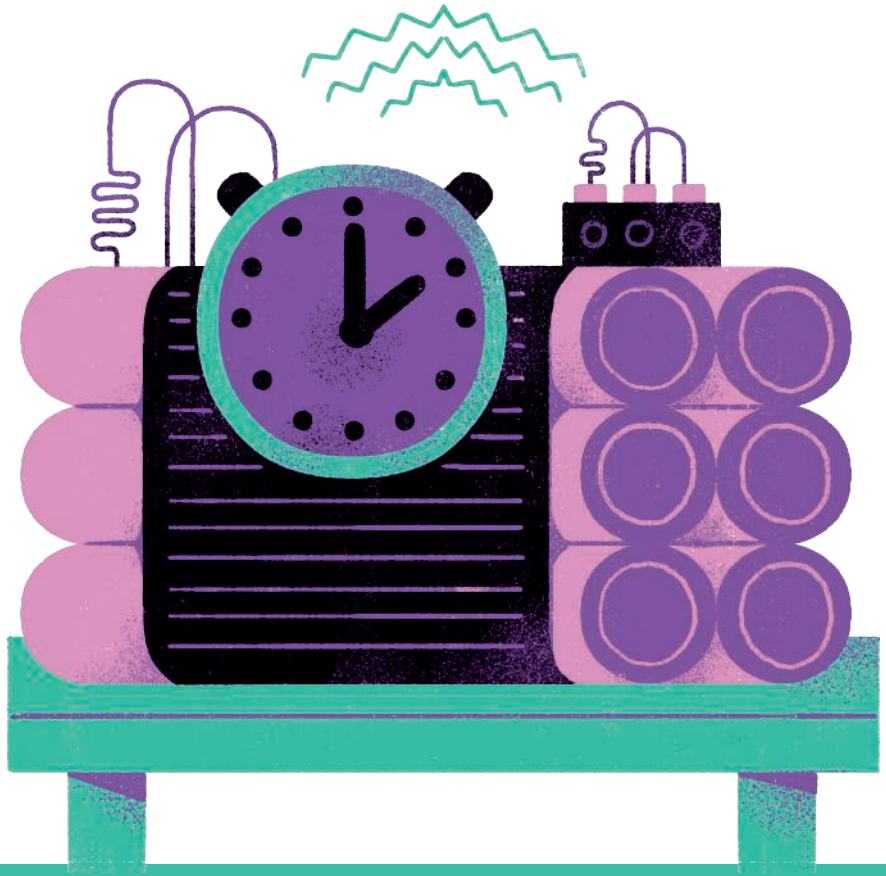
do hidrogênio"). É quase certo que uma sociedade tecnológica saberá disso, de modo que ela funcionaria como uma espécie de WhatsApp natural para civilizações aliens. Além de tudo, a linha do hidrogênio interage pouco com a matéria do cosmos, permitindo transmissões a longas distâncias.

O argumento é tão convincente que, até hoje, é essa a principal frequência buscada por iniciativas de Seti no mundo. Ninguém pode usar essa faixa aqui na Terra. Ela está reservada para a radioastronomia.

Em 1960, aconteceu a primeira busca por esses possíveis sinais. Por três meses, o astrônomo norte-americano Frank Drake usou um radiotelescópio para observar as estrelas Tau Ceti e Epsilon Eridani, ambas próximas e similares em idade e tamanho ao nosso Sol. A tentativa, que terminou sem frutos, foi chamada de Projeto Ozma, em homenagem à fictícia princesa da Terra de Oz.



Ines249



SOLUÇÕES PARA O PARADOXO DE FERMI

3. A VIDA SE AUTODESTRÓI

Um desdobramento da hipótese anterior. Segundo a ideia, sociedades tecnológicas têm, além da comunicação, meios de destruição em massa, e tendem a se aniquilar em pouco tempo. Os humanos dominaram o radiotelescópio mais ou menos na mesma época em que desenvolveram a bomba atômica, por exemplo. Philip Morrison, que trabalhou no Projeto Manhattan, era pessimista e apoiava essa hipótese. Carl Sagan, pacifista e otimista, acreditava que espécies avançadas poderiam alcançar estabilidade e prosperidade por, talvez, milhões de anos.

A Equação de Drake

Uma das fórmulas mais conhecidas da astronomia, tenta calcular o número de civilizações avançadas da Via Láctea ao multiplicar várias probabilidades. O problema: não sabemos quais números colocar em cada variável, o que faz o resultado variar de acordo com o seu grau de otimismo.

$$N = R^* \cdot f_p \cdot n_e \cdot f_l \cdot f_i \cdot f_c \cdot L$$

- **N** — É o número de civilizações na Via Láctea cujas emissões eletromagnéticas conseguimos detectar.
- **R^*** — Taxa anual de produção de estrelas na Via Láctea. O número fica entre 1 e 5.
- **f_p** — Fração de estrelas que têm planetas em sua órbita. Estima-se que haja um mundo para cada sol, em média. Então, fp = 1.
- **n_e** — Número de planetas habitáveis por sistema planetário. Aqui, o grau de confiança diminui. Uma estimativa conservadora é de 0,2.
- **f_l** — Porcentagem de planetas habitáveis que efetivamente desenvolvem vida. Pura especulação.
- **f_i** — Fração de planetas que não apenas têm vida, mas vida inteligente. Mais especulativo ainda.
- **f_c** — Taxa de planetas com vida inteligente que alcançam a tecnologia necessária para se comunicarem com outras civilizações.
- **L** — Tempo de vida médio de uma civilização capaz de se comunicar. Chute total.

Ines249

Apesar do resultado decepcionante, o projeto levantou o interesse de outros cientistas mundo afora, e, por isso, Frank Drake é considerado o "pai da Seti". A sua maior contribuição, no entanto, veio um ano depois.

Só sei que nada sei

Em 1961, Drake reuniu um seleto grupo de cientistas interessados no tema para a primeira conferência sobre Seti do mundo. Entre os convidados, estavam Philip Morrison, do artigo de 1959, e um jovem Carl Sagan, ainda no pós-doutorado. O grupo se propôs a responder qual a real probabilidade de existirem outras civilizações inteligentes na Via Láctea.

Para guiar a discussão, Drake escreveu uma fórmula matemática na lousa. Para ele, era só um rascunho básico, uma espécie de conta de bar que incentivaria o debate. Mas ela acabou virando uma das equações mais famosas da História, que sustenta a Seti até hoje.

A Equação de Drake é uma multiplicação de várias probabilidades que, no fim, calculam o número de sociedades alienígenas com que somos capazes de estabelecer contato na Via Láctea. Você pode vê-la em detalhes no box ao lado.

A fórmula parte de um número grande e vai diminuindo-o em subgrupos, de acordo com certos critérios. Quantas estrelas existem na Via Láctea? Destas, quantas têm planetas ao seu redor? Quantos são rochosos e têm clima ameno, capaz de suportar água líquida? Considerando apenas esses mundos, em quantos espera-se que a vida surja? E em quantos destes a vida se desenvolve para se tornar inteligente? Das civilizações avançadas, qual porcentagem domina a comunicação interestelar e envia sinais para o espaço? Por fim: quanto tempo essas sociedades comunicativas duram?

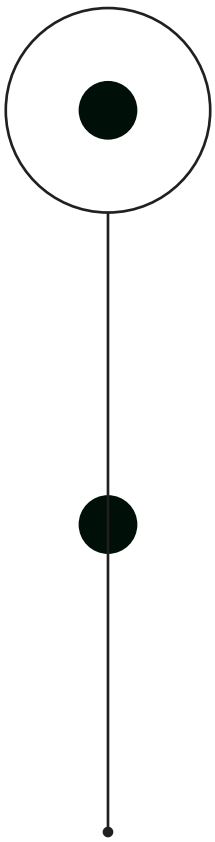
Multiplicando tudo, temos o provável número de civilizações que podemos encontrar. E qual o resultado? Ninguém sabe.

Isso porque quase todas essas variáveis são desconhecidas; as probabilidades da fórmula são estimativas embasadas, no melhor dos casos. No pior, são puros chutes.

As estimativas da equação que se referem a planetas e estrelas são mais certeiras, porque podemos estudá-los no espaço para guiar o palpite. Mas as que envolvem vida e inteligência são especulação absoluta, já que só sabemos de um único caso em que essas coisas surgiram (a Terra). Quão comum é que seres vivos surjam e, depois, se tornem tecnológicos? Podemos ser fruto de um processo comum no Universo... ou de uma exceção.

O resultado da Equação de Drake, então, varia dependendo de quão pessimista ou otimista é a pessoa na calculadora. Ela pode mostrar que o número de civilizações tecnológicas na Via Láctea é próximo de zero, o que significa que estamos sozinhos, ou que são milhares e milhares delas.

Carl Sagan, um notório otimista, chegou a calcular 1 milhão de civilizações alienígenas falantes com a fórmula de Drake. Em 2019, a *Super* fez sua própria estimativa – e chegou a 56 mundos com serezinhos verdes.



Historicamente, a Seti sofre com falta de recursos. O maior projeto da Nasa para essa área foi cancelado pelo governo dos EUA por ser considerado um desperdício de grana.

Uma fórmula cujo resultado varia de 0,1 a 1 milhão pode parecer inútil, é verdade. Mas não é. Ela funciona até hoje como uma trilha filosófica, para guiar os esforços de Seti, e não exatamente para cravar um resultado.

"A Equação de Drake é uma maneira de nos motivar", diz o físico Marcelo Schappo, professor do Instituto Federal de Santa Catarina (IFSC). "E serve também para o futuro, quando entendermos melhor como o Universo funciona. Quando formos adicionando parâmetros com valores mais apropriados, a resposta ficará mais precisa."

A pequena conferência de 1961 e a fórmula de Drake repercutiram fortemente no meio científico, a ponto de a Seti cativar até a Nasa. Em 1971, a agência espacial publicou o projeto Cyclops, que previa a construção gradual de mil antenas de radiotelescópio, cada uma com mais de 100 metros, reunidas num único lugar. Todas elas com a missão principal de captar mensagens alienígenas.

No total, custaria mais de US$ 10 bilhões – US$ 84 bi em dinheiro de hoje. Caro demais para sair do papel. O Cyclops foi engavetado, sob a justificativa de que não valeria a pena gastar tanto para falar com alienígenas se mal sabemos se eles existem. Apesar de nunca sair do papel, o projeto construiu uma grande base teórica sobre a busca por esses sinais e influenciou os esforços seguintes.

Esse é, aliás, um problema que acompanha a Seti até hoje: falta de financiamento. Em várias outras ocasiões, o Congresso norte-americano cortou o financiamento de esforços do tipo da Nasa; às vezes, políticos debochavam desse estudo como algo pouco sério.

Mas houve avanços, tanto com dinheiro público como privado, claro. Em 1984, a astrônoma Jill Tarter cofundou o Instituto Seti, uma instituição sem fins lucrativos que até hoje é a maior incentivadora e pesquisadora desse campo de estudos.

O instituto trabalha em conjunto com várias outras iniciativas de busca por vida inteligente, de universidades, governos e entidades privadas mundo

Ines249

afora. A maioria funciona da maneira clássica, com antenas de radiotelescópios que buscam por sinais de rádio anômalos. Mas há também abordagens mais modernas e inovadoras, como a chamada Seti óptica, que vasculha o céu em busca de lasers possivelmente emitidos por alienígenas.

Apesar de todos esses esforços, nunca recebemos um alô de ETs. Ou será que recebemos?

Oi, sumido

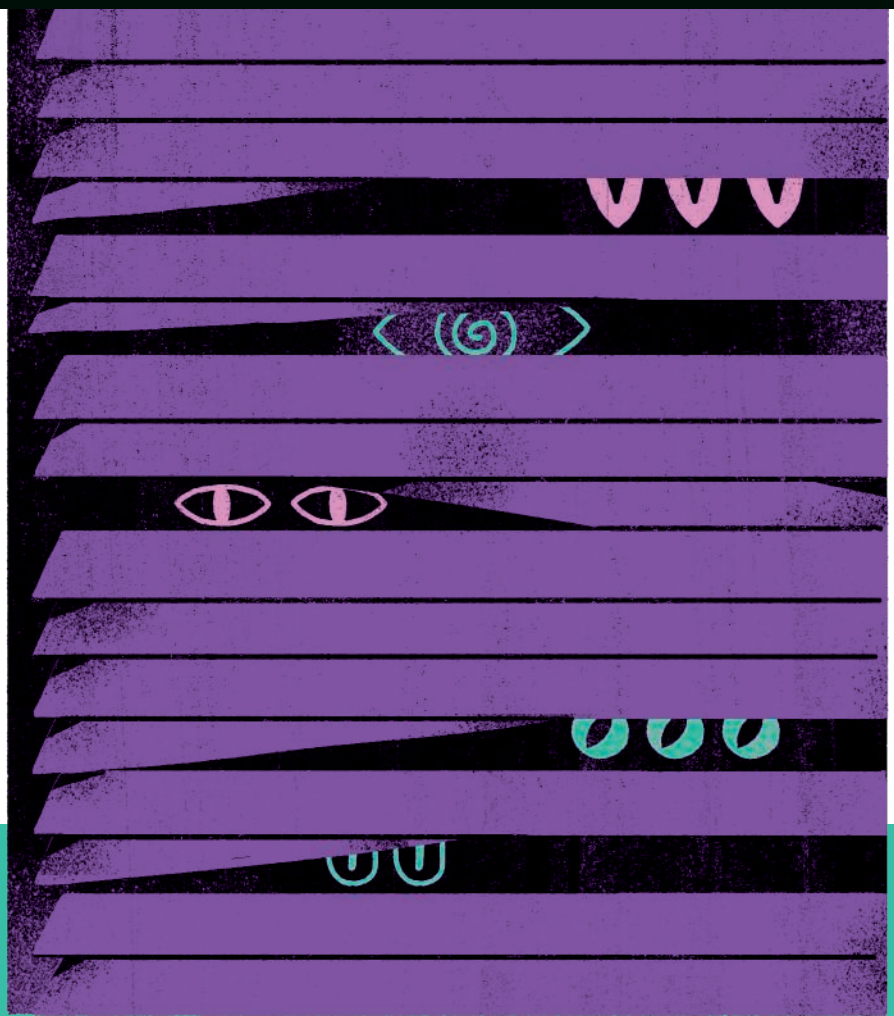
No dia 15 de agosto de 1977, o radiotelescópio Big Ear, no estado americano de Ohio, registrou um sinal forte, que durou pelo menos 72 segundos (o máximo de tempo que o aparelho conseguia captar), vindo da direção da constelação de Sagitário. Ele era 30 vezes mais intenso do que os ruídos que o Big Ear costumava receber.

O mais impressionante de tudo? A frequência do sinal: 1.420,4556 MHz, quase idêntica à linha do hidrogênio, eleita como a mais provável para a comunicação interestelar.

Ao ver o registro desses dados dias depois, o astrônomo Jerry Ehman se surpreendeu tanto que circulou os números e escreveu do lado "Wow!" ("Uau!"). O sinal esquisitíssimo passou a ser chamado de "sinal Wow!" – e é, até hoje, o melhor candidato a um "alô" de alienígenas da História.

Existem explicações alternativas para esse sinal, claro, incluindo defeitos no aparelho ou algum sinal terrestre que foi refletido de volta e captado pelo telescópio (algo mais improvável, já que a frequência é regulada). Cometas também já foram apontados como possíveis emissores naturais, mas essa hipótese foi pouco aceita pela comunidade científica.

Um estudo de 2024, que ainda não passou por revisão, propôs que uma nuvem de hidrogênio pode ter sido excitada por um magnetar, um tipo raro de estrela de nêutrons, e emitido a onda detectada. É uma explicação que parece fazer mais sentido, mas ainda precisa ser comprovada.



SOLUÇÕES PARA O PARADOXO DE FERMI

4. TODOS ESTÃO SE ESCONDENDO

A *Hipótese da Floresta Escura* deve seu nome a um livro do chinês Liu Cixin, autor da saga *O Problema dos 3 Corpos*, que virou série na Netflix. É uma ideia simples: civilizações alienígenas temem outras sociedades avançadas da Via Láctea, que podem colonizá-las ou destruí-las. Por isso, todas ficam quietas, apenas observando o cosmos para não revelar sua própria existência. Não à toa, as consequências do contato interestelar é um tema muito explorado na ficção científica.

Ines249

O fato é que a frequência do sinal era muito similar à provável frequência utilizada por extraterrestres (ela não era idêntica, mas isso poderia ser culpa de uma distorção mínima). Ou seja: a hipótese de que o sinal Wow! seja uma tentativa de comunicação alien está de pé.

O problema é que nunca mais detectamos nada parecido, e não foi por falta de procura. Nos últimos 50 anos, diversos cientistas analisaram as fatias da constelação de Sagitário de onde o sinal Wow! parece ter vindo – e só encontraram silêncio.

As buscas seguem. Em 2016, o cientista inglês Stephen Hawking e o bilionário russo-israelense Yuri Milner lançaram o Breakthrough Listen, uma iniciativa de US$ 100 milhões para buscar sinais usando radiotelescópios nos EUA e na Austrália.

Na Califórnia, o Allen Telescope Array é um conjunto de mais de 40 antenas que captam sinais de rádio do espaço. Ele foi fundado pelo Instituto Seti e custeado em grande parte por doações de Paul Allen, cofundador da Microsoft.

Há também esforços de Seti envolvendo o FAST, o maior radiotelescópio de uma única antena do mundo. Localizado na China, ele estuda principalmente os pulsares, tipos de estrelas de nêutrons altamente magnetizadas que giram rápido e emitem feixes intensos de radiação. Em 2022, cientistas chineses disseram estar revisando sinais esquisitos detectados na antena, que poderiam ter origem inteligente. No fim, era só interferência de sinais de rádio da Terra.

Talvez, um dia, um desses esforços dê frutos e detectaremos, enfim, um sinal alienígena. Se esse dia chegar, o que fazer? Há um protocolo a ser seguido [*veja no quadro acima*]. Até lá, o Paradoxo de Fermi segue firme. E, na falta de uma detecção certeira que colocaria fim ao mistério, cientistas tentam encontrar uma explicação para desatar esse nó.

Uma raridade

Várias hipóteses tentam responder ao Paradoxo de Fermi [*espalhamos algumas delas nos quadros ao longo desta reportagem*]. Elas se dividem, grosso modo, em dois grupos.

Algumas partem da ideia de que a vida extraterrestre existe e é abundante, mas especulam motivos pelos quais nós ainda não a encontramos. Outras, porém, são mais taxativas: não encontramos aliens simplesmente porque eles não existem – ou, pelo menos, são muito mais raros do que imaginamos.

Nessa linha, uma das soluções mais polêmicas para o paradoxo é a chamada *Terra Rara*. Proposta em 2000, com base em ideias que já circulavam antes, o raciocínio contradiz o pressuposto central da Seti ao afirmar que nosso planeta não é só mais um numa imensidão de mundos do cosmos. Ele seria especial, e, por isso, talvez o único a abrigar vida na Via Láctea.

Defensores dessa hipótese afirmam que, para a vida inteligente florescer, não basta um planeta rochoso com água líquida.

O Dia D

O que fazer caso cientistas encontrem sinais de vida alienígena inteligente? Desde 2010, a Academia Internacional de Astronáutica (IAA) tem um protocolo a ser seguido.

Checar (muito) antes de anunciar	O órgão recomenda ceticismo radical: é preciso levantar e testar várias possíveis explicações alternativas para o suposto sinal alienígena.
Compartilhar com outros cientistas	A revisão por pares é essencial para a ciência. A notícia só deve ser divulgada se todos concordarem que a origem alien é provável.
Divulgar, mas com cautela	Mesmo após as verificações, não se pode afirmar à população que aquele é, certamente, um sinal alienígena. É preciso deixar claro que o tema está aberto para discussões.
Transparência total	O sinal, o método de análise, as hipóteses levantadas: tudo deve ser aberto ao público. Uma espécie de revisão por pares em escala global.
Proteção aos cientistas	Quem descobrir alienígenas se tornará uma celebridade – e isso pode ter consequências negativas. As instituições devem resguardar a segurança e a privacidade de seus pesquisadores.
Nunca responder. NUNCA!	Revelar nossa existência é a parte mais polêmica e perigosa da Seti. Nenhum cientista pode tomar essa decisão sozinho. Órgãos internacionais decidiriam como agir.

US$ **100** milhões. É esse o financiamento do Breakthrough Listen, um dos maiores esforços recentes de Seti.

Ines249

Na Terra, os humanos só prosperaram graças a uma combinação singular de vários fatores específicos.

Por exemplo: nosso planeta tem tectonismo (movimento de placas) intenso, o que, por sua vez, gera vulcanismo. Os vulcões são essenciais para a vida porque abastecem a atmosfera com carbono – o que, por sua vez, resulta no efeito estufa responsável por manter a temperatura quentinha e agradável. Não fosse isso, zero vida.

Além disso, orbitamos uma estrela de tamanho ideal. Se o Sol fosse muito maior, ele teria uma vida útil bem menor, e provavelmente morreria antes da evolução da vida complexa na Terra (das primeiras bactérias simples até os *sapiens* foram mais de 3 bilhões de anos).

O contrário também seria um problema. Caso o Sol fosse muito menor, precisaríamos estar mais perto dele para receber calor suficiente; o problema é que isso poderia

SOLUÇÕES PARA O PARADOXO DE FERMI

5. ALIENS SÃO INCOMPREENSÍVEIS

É impossível imaginar vida extraterrestre sem vieses: só conhecemos a inteligência humana, e, portanto, esperamos que os aliens sigam lógicas parecidas. Mas eles podem ser diferentes de nós do ponto de vista cognitivo e tecnológico, o que nos impediria de entendê-los. Em vez de rádio, por exemplo, civilizações podem se comunicar usando efeitos quânticos ou outros fenômenos que ainda não compreendemos ou descobrimos.

Ines249

causar o chamado "travamento de maré", fazendo com que um lado do planeta ficasse sempre virado para o Sol, enquanto o outro estaria sempre oposto, como ocorre com a Lua em relação à Terra. Nesse caso, um hemisfério seria um inferno em chamas; o outro, uma escuridão congelante. Nada amigável para a vida.

Há outros fatores que embasam a hipótese da Terra Rara: a presença da nossa Lua importa porque ela ajuda a estabilizar o eixo de rotação do planeta, garantindo estações mais previsíveis. Da mesma forma, a existência de Júpiter no sistema planetário pode nos proteger do impacto de muitos asteroides, o que contribui para o sucesso da vida. E assim por diante.

Os defensores dessa ideia dizem que a vida não deveria ser comum no Universo, como pensa a maioria dos entusiastas da Seti. Ela seria fruto de uma combinação raríssima, e talvez única, de fatores.

A ideia da Terra Rara, porém, é criticada por ser antropocêntrica demais, ou seja, pressupor que as condições que deram origem aos humanos são requisitos para todas as formas de vida. "É uma hipótese com pouca liberdade de imaginação", diz Alexey Dodsworth, doutor em bioética e especialista em astrobiologia. "Ela fica presa ao que conhecemos e transforma todos os acidentes que fizeram a gente ser o que é como se fossem fatores absolutamente necessários."

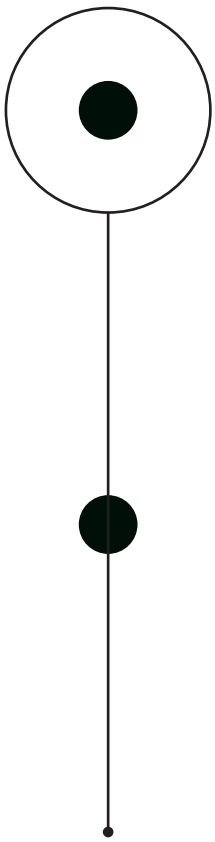
Outra hipótese na mesma linha é a do *Grande Filtro*. Ela diz que o surgimento da vida simples pode ser até algo banal no Universo, mas o seu desenvolvimento até atingir níveis avançados de tecnologia e comunicação é mais desafiador. No meio do caminho, pode existir um ou mais filtros dos quais poucas formas de vida conseguem passar – e, portanto, civilizações inteligentes seriam raríssimas na Via Láctea.

Vários candidatos podem assumir o papel desse filtro. Por exemplo: talvez o nascimento de formas de vida simples seja comum, mas o surgimento de células eucariontes, com o material genético organizado num núcleo e com organelas celulares, seja algo raro. Na Terra, essa inovação deu origem às plantas, aos fungos, aos animais e a nós, claro.

Talvez a própria inteligência seja um funil. O biólogo Ernst Mayr, famoso crítico dos esforços de Seti, argumenta que, de bilhões de espécies que já existiram na Terra, apenas uma atingiu o nível tecnológico (nós). Para Mayr, a capacidade cognitiva avançada, capaz de criar e transmitir ondas de rádio, talvez não seja um estágio natural da vida, mas sim uma exceção que aconteceu com os humanos.

Contatos (nem tão) imediatos

Várias outras hipóteses, por sua vez, concordam que civilizações alienígenas devem existir. Elas, então, tentam responder: "Cadê elas?".



Talvez alienígenas já tenham nos dado um alô: o sinal Wow!, captado em 1977, é um forte candidato a mensagem espacial – e jamais foi explicado por completo.

É possível que simplesmente tenhamos dado o azar de nascer numa área pouco badalada, um naco da Via Láctea que não chama a atenção de nenhuma outra civilização. Quem sabe, há impérios multiestelares em outras partes da galáxia...

Talvez as outras civilizações, sabiamente, estejam quietas de propósito. O medo é de ser encontrado por uma outra espécie mais avançada e potencialmente hostil, o que poderia levar à sua extinção.

Nós mesmos tivemos pouquíssimas iniciativas de Meti – a parte da Seti que envia mensagens para fora, em vez de tentar captar recados. Essa é uma área polêmica, desencorajada pela maioria dos cientistas devido ao risco de atrair perigo.

Se todo o cosmos segue esse raciocínio de preservação, então todos estão ouvindo, mas ninguém está falando. Isso explicaria o total silêncio que presenciamos.

Seja qual for a sua resposta favorita, fato é que (ainda) não sabemos de nada. E há uma certa beleza na ignorância.

Se formos os únicos na Via Láctea ou até no Universo, isso torna tudo o que nos rodeia – a natureza, as artes, as emoções – ainda mais especial, verdadeiras joias exclusivas do cosmos. Por outro lado, a possível destruição do nosso mundo, seja por guerras, mudanças climáticas ou outros problemas causados pela humanidade, fica ainda mais dramática e melancólica.

Agora, se não somos exclusivos, é ao mesmo tempo fascinante e estranho pensar que, neste momento, algum ser da constelação de Sagitário pode estar se questionando se nós, terráqueos, existimos.

Arthur C. Clarke, o mestre da ficção científica britânica e autor do clássico *2001: Uma Odisseia no Espaço*, resumiu em uma frase célebre: "Só existem duas possibilidades: ou estamos sozinhos no Universo ou não estamos. As duas são igualmente assustadoras". S

Para saber mais livro *Extraterrestres: Onde eles estão e como a ciência tenta encontrá-los*, de Salvador Nogueira.

Ines249

Fotos Getty Images e Wikimedia.

Ines249

Enfim, A MAIS ALTA

Texto **Bela Lobato**

Design **Cristielle Luise**

Em junho, a Basílica da Sagrada Família inaugurou uma torre de 172 metros – um recorde. Mas isso não é nem de longe a coisa mais interessante sobre a igreja. Fomos até lá entender por que os seus quase 150 anos de construção são um prato cheio de arte, matemática, política – e drama.

No fim da tarde de 7 de junho de 1926, um senhor com cabelo e barba longos foi atropelado por um bonde em Barcelona. Ele usava roupas remendadas e estava coberto de sangue. Quem presenciou o acidente pensou se tratar de uma pessoa em situação de rua.

O socorro levou horas; e o reconhecimento, um dia inteiro. Três dias depois, o homem morreu no hospital, aos 73 anos. Era Antoni Gaudí, o arquiteto que idealizou uma das obras mais ambiciosas e reconhecidas do mundo.

Quando foi atropelado, Gaudí fazia o seu trajeto rotineiro para assistir a uma missa após o trabalho, a oito quarteirões de sua obra-prima inacabada: a Sagrada Família, à qual ele havia dedicado suas últimas quatro décadas.

Nos anos de 1880, Gaudí acompanhava diariamente suas várias obras usando roupas elegantes e sem descer de sua carruagem. Depois de 34 anos se dividindo entre projetos, se dedicou só à Sagrada Família. Ela ainda estava longe do fim, e ele já não era mais o mesmo: não cuidava de sua aparência, tornou-se mais recluso e passou a morar no canteiro de obras.

O velório de Gaudí lotou as ruas de Barcelona. Ele foi sepultado na cripta da capela de Nossa Senhora do Carmo, a única parte da obra que já estava pronta para funcionar como templo.

Exatos 100 anos depois, em 2026, 120 mil pessoas se reuniram no local para uma missa comemorativa celebrada pelo papa Leão XIV. Além do centenário da morte de Gaudí, o evento inaugurou a Torre de Jesus Cristo. Após 144 anos do início das obras – que, vale dizer, ainda não acabaram –, a Basílica da Sagrada Família finalmente atingiu sua altura máxima (172,5 metros) e se tornou a igreja mais alta do mundo.

Em junho, fomos até a basílica da Sagrada Família para entender o que a faz ser diferente de qualquer outra igreja. É o que vamos contar nas próximas páginas.

Ines249

NÃO TINHA TETO, NÃO TINHA NADA

Quando a Associação de Devotos de São José resolveu construir um templo em homenagem à família de Jesus em Barcelona, ninguém tinha uma inovação arquitetônica em mente. A Associação não era vinculada oficialmente à Igreja Católica e tinha ideais conservadores: a obra seria uma resposta ao avanço do liberalismo e do anticlericalismo que cresciam na recém-industrializada região da Catalunha.

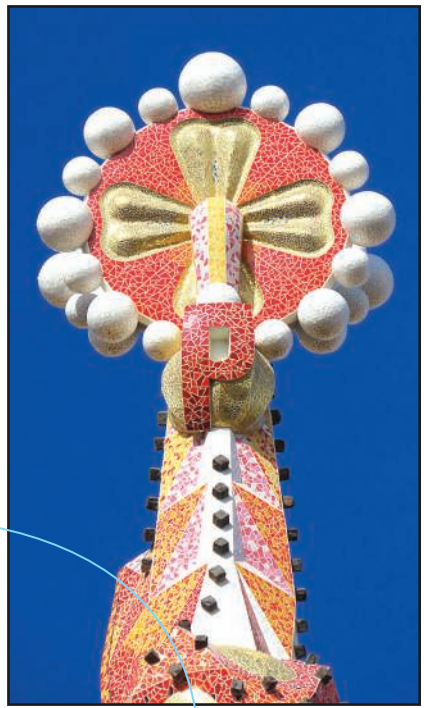
O lugar seria um *templo expiatório*, ou seja, construído com doações individuais que servem para *expiar* os doadores de seus pecados – um jeito de pedir perdão para Deus. O arquiteto Francesc de Paula Villar foi chamado para desenhar o templo, e bolou uma igreja neogótica bem parecida com qualquer outra dessa época na Europa: tudo muito alto e pontiagudo.

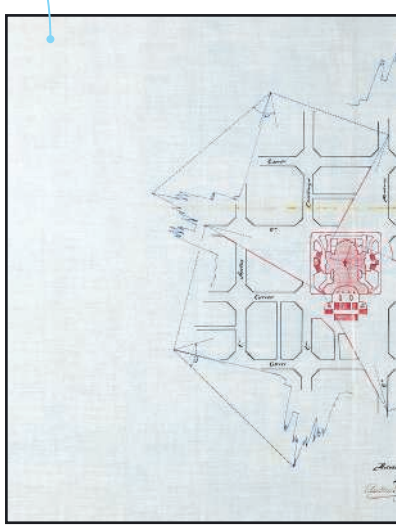
A obra começou em 1882, mas no ano seguinte Villar se demitiu após desentendimentos com a Associação. O escolhido para tocar o projeto foi um de seus assistentes, o jovem arquiteto Antoni Gaudí – que, em seus cinco anos de carreira até então, não tinha feito muito mais do que alguns projetos civis para clientes ricos.

Gaudí não se intimidou diante do tamanho do empreendimento: na verdade, dobrou a aposta e, em poucas semanas, redesenhou tudo. A sua igreja seria ainda mais alta, teria mais torres e inovações para aproximar os fiéis. Ao redor do templo, haveria uma praça em formato de estrela de quatro pontas, cada uma delas a uma distância que ele considerava ideal para observar a igreja.

Gaudí buscava inspiração na natureza e

Gaudí também ficou conhecido pelo uso de *trencadís*, uma técnica antiga de reaproveitamento de azulejos que virou marca do modernismo catalão.

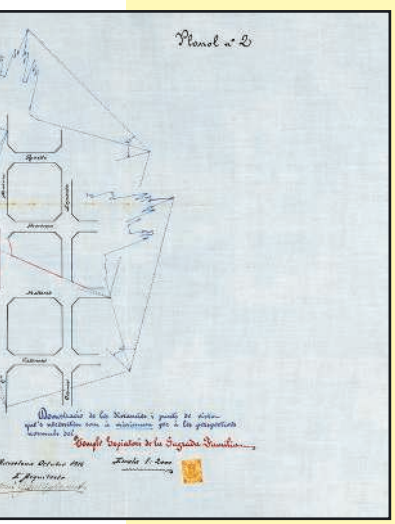




A basílica foi erguida no coração do Eixample, bairro planejado de Barcelona. Em frente às Fachadas da Natividade e da Paixão, há duas praças sempre lotadas de turistas.

Ines249

Em 1950, data desta foto, as obras eram lentas e as pessoas começavam a questionar se deveriam mesmo ser concluídas.



O plano original de Gaudí para os arredores da igreja foi pelos ares no início do século 20, com a construção de prédios onde ele queria uma ampla praça.

incorporou elementos da fauna e da flora da Catalunha no seu projeto – mais tarde, ele foi considerado um dos expoentes da *Renaixença* (com "x" mesmo), movimento que tentava resgatar e criar uma identidade catalã. Isso não era nada trivial: desde 1714, quando a região foi incorporada à força pela Espanha, até falar e escrever em catalão era proibido.

O estilo de Gaudí nasceu da tentativa e do erro. Por isso, mais do que os tradicionais projetos e plantas, ele preferia criar modelos 3D ricos em detalhes. Algumas de suas maquetes chegavam a ter 5 metros de altura.

Ele sabia que seria impossível concluir a obra em vida – e ficou famoso por dizer que seu "cliente" (Deus) não tinha pressa. E a demora não se deve só ao fato de que o templo dependia de doações para se financiar, mas também ao nível de detalhes e de inovação. Aos seus sucessores, Gaudí deixou registrados conceitos simbólicos gerais e um padrão de medidas, formas e proporções que deveriam ser seguidos.

Quando ele morreu, cerca de 10% a 15% da construção estava pronta, mas uma das três fachadas principais já estava finalizada – a Fachada da Natividade. Gaudí escolheu priorizá-la, com a intenção de dar um objetivo em comum para os operários e tornar a obra "relevante demais para que fosse abandonada mais tarde".

Funcionou. E quem veio depois teve liberdade criativa para escolher detalhes e estilos para as outras partes da igreja, sempre respeitando as diretrizes criadas por Gaudí.

Em 2025, o papa Francisco concedeu a Gaudí o título de "venerável". É o segundo passo para a canonização, que faria dele um santo.

Esse esquema foi essencial quando, dez anos depois da morte do arquiteto, em 1936, todas as maquetes e projetos foram destruídos por vândalos. O ataque foi parte de uma crise que estourou após décadas de tensão entre nacionalistas (militares, católicos conservadores e monarquistas) e republicanos (socialistas, anarquistas, defensores da independência da Catalunha).

Em 1936, os militares, comandados pelo general Francisco Franco, deram um golpe na república espanhola, que havia sido proclamada cinco anos antes. Em Barcelona, como forma de resistência, grupos republicanos tomaram controle de parte da cidade e atacaram instituições que eram vistas como aliadas aos nacionalistas – e as igrejas estavam no balaio.

Foi assim que, na noite de 20 de julho, anarquistas incendiaram o ateliê de Gaudí na Sagrada Família, quebraram suas maquetes e assassinaram o capelão (assistente religioso) da igreja. Foi um dos primeiros de centenas de conflitos que marcaram os três anos de guerra civil até a vitória que manteve Franco no governo por 36 anos.

Depois do ataque, os discípulos de Gaudí reviraram os escombros e salvaram 8 mil fragmentos das maquetes, que estão armazenados em um acervo para pesquisadores que tentam, há nove décadas, reconstruir os planos. Materiais publicados em outros locais e livros escritos pelos arquitetos que conviveram com Gaudí também compõem o quebra-cabeça.

Ines249

Mas as décadas que seguiram após o resgate das maquetes foram de progresso lento. Em 1977, embora a parte principal do prédio já tivesse avançado, a igreja ainda não tinha teto, e o chão era de terra batida. Em todo o mundo, arquitetos questionavam se a obra deveria mesmo ser terminada ou se deveria ser mantida como a relíquia de um gênio.

Na década de 1990, as Olimpíadas em Barcelona renovaram o interesse turístico na cidade – e na basílica. Com a grana dos ingressos (que se tornaram a principal fonte de renda da igreja), a construção retomou o fôlego.

Hoje, a Junta Construtora da Sagrada Família se divide em grupos especializados, que esmiúçam cada pista deixada por Gaudí. Um deles, por exemplo, foca o formato das colunas, enquanto outro busca encontrar pedras de cor e resistência compatíveis com as usadas originalmente.

Senta, que lá vem história!

Quando eu entrei na basílica pela primeira vez, encantada com o tamanho, as curvas e as cores, uma canção pouco religiosa ecoava na minha mente: "Bum, bum, bum, bum... Castelo Rá-Tim-Bum!". Não à toa: o programa clássico da TV Cultura se inspirou abertamente na arquitetura de Gaudí para criar um castelo que estivesse no meio de uma grande cidade, não parecesse medieval e combinasse com seu dono, um feiticeiro inventor de 3 mil anos.

"O estilo do Gaudí tinha esse certo caos que permitia inserir qualquer traquitana que fosse necessária ao longo dos episódios", explica a cenógrafa Lu Grecco, que fez parte da equipe que projetou o Castelo. No site da Super, *você encontra a entrevista completa.*

Os vitrais virados para leste vão do violeta ao azul, representando o início da vida. Do lado oposto, os da Fachada da Paixão são amarelos e avermelhados. Entre eles, ao fundo da basílica, há as luzes verdes do altar principal.

A minúcia pode parecer exagerada, mas é compatível com os detalhes planejados para cada centímetro da basílica.

SANTAS CURVAS

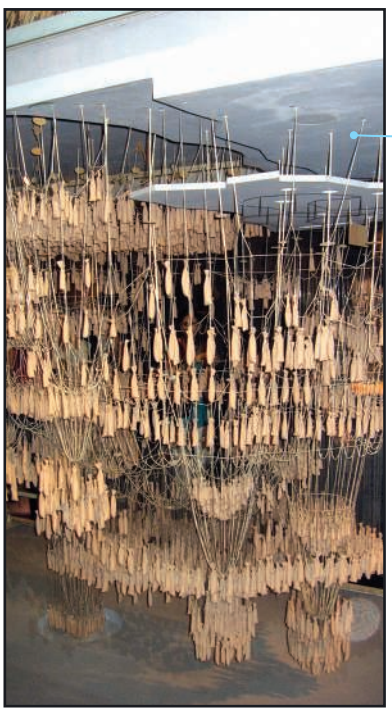
Gaudí passou a vida com doenças reumáticas e viveu a infância isolado na zona rural da Catalunha. Nessa época, ele começou a desenvolver duas habilidades essenciais para seu futuro na arquitetura: a observação da natureza e a modelagem tridimensional, que aprendeu na oficina de caldeiraria do seu pai.

Nas obras de Gaudí – assim como na natureza, ele argumentava – não há ângulos ou linhas retas. Para ele, as curvas das árvores e dos ossos, por exemplo, eram as estruturas ideais para suportar peso. "A linha reta pertence ao homem; e a linha curva, a Deus", dizia ele.

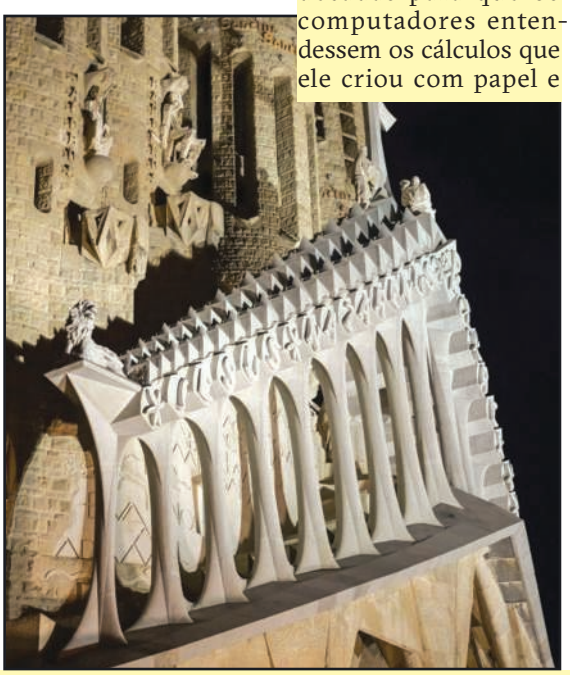
Por isso, cada uma das colunas da Sagrada Família é levemente inclinada. No alto, elas se ramificam

Nenhuma foto consegue realmente captar a grandiosidade do interior da basílica. A sensação é de uma floresta de pedra com luzes etéreas.

Ines249



Se você virar a revista de ponta-cabeça vai ver nesta foto o que Gaudí via no reflexo da maquete: os arcos catenários que seguram a igreja de pé.



Algumas colunas de pedra da Fachada da Paixão têm o formato de ossos humanos, e nelas, lê-se, em latim, "Jesus de Nazaré, rei dos judeus".

em colunas mais finas e curvas. E não é uma curva qualquer: Gaudí foi o primeiro a utilizar intencionalmente os *arcos catenários*, que distribuem por igual o peso por toda a superfície e são encontrados com frequência na natureza.

Esse arco aparece quando fios estão suspensos e se deformam com a ação do próprio peso, como as cordas num varal de roupas vazio ou quando seguramos um colar antes de colocá-lo no pescoço. A forma lembra a de uma parábola – mas são coisas diferentes.

Para calcular os arcos catenários de suas colunas, Gaudí criou um sistema engenhoso de maquetes invertidas. Ele pendurava cordas com saquinhos pesados em vários pontos e, com um espelho no chão, copiava as curvas criadas.

Se um peso ou a posição de uma corda mudasse, toda a estrutura mudava junto. Levou décadas para que os computadores entendessem os cálculos que ele criou com papel e maquetes. Na década de 1990, softwares de engenharia aeronáutica se provaram mais eficientes para calcular as curvas do que os de engenharia civil convencionais.

Outra inovação está nas bases: as colunas não são perfeitamente redondas. Elas começam como estrelas, e, aos poucos, se tornam polígonos com tantos lados que acabam parecendo um cilindro. Como ele fez isso?

Imagine uma pilha de moedas. Elas são redondas, então a coluna resultante é redonda. Agora, pense em moedas no formato de uma estrela de seis pontas. Empilhá-las resultaria em uma coluna no formato de... uma estrela. Certo. Mas e se, a cada moedinha, você as girasse um pouco, desalinhando as pontas das estrelas?

Conforme a coluna subisse, o espaço entre as pontas ficaria cada vez menos visível. Haveria tantas, mas tantas arestas, que o resultado final não pareceria um polígono (com linhas retas), mas sim um círculo. Foi o que Gaudí fez, em larga escala.

A estrutura de polígonos e ramos equilibrou a distribuição de peso e eliminou a necessidade de *arcobotantes*, suportes externos para segurar as paredes da igreja de pé. Gaudí considerava os arcobotantes, muito comuns em igrejas neogóticas, "muletas" de construções frágeis. O arquiteto preencheu o espaço que seria destinado a essas estruturas instalando mais janelas.

Gaudí tinha ainda um repertório de formas

Ines249

geométricas favoritas, as *superfícies regradas*. Elas têm nomes complicados, mas não se assuste – você já as viu antes. São elas: *hiperboloides* (chaminé de usina nuclear), *elipsoides* (esfera achatada), *paraboloides hiperbólicos* (batatinha Pringles) e *helicoides* (espiral de um parafuso).

As superfícies regradas estão por todo lado na basílica, mas nem sempre como nos livros de geometria: Gaudí explorava interseções, sobreposições, cortes e arranjos que permitiam formatos ainda mais malucos.

Na foto ao lado, por exemplo, o teto estrelado é feito a partir das interseções entre vários hiperboloides (chaminés nucleares). Já os "nós" das colunas são formados por elipsoides (esferas achatadas) "cortados" por outros elipsoides inclinados. Como nas árvores, esses nós permitem a melhor distribuição de peso entre vários galhos. Se isso parece complicado hoje, imagine ser o pedreiro ouvindo as ordens do Gaudí há 140 anos. Mas, acredite, não é algo megadifícil: as curvas não são aleatórias, e sim calculadas a partir do cruzamento de retas no espaço. E, na maioria dos casos, não é preciso esculpir cada curva individualmente: elas são criadas pela soma de pedacinhos retos, como tijolos ou blocos de pedra.

A inspiração na natureza não era só uma questão estrutural – era também um jeito de Gaudí manifestar sua fé. "Aqueles que buscam as leis da natureza para criar novas obras colaboram com o Criador", disse ele. ①

O CÓDIGO GAUDÍ

A imagem mais divulgada da Sagrada Família costuma ser a da Fachada da Natividade, a mais antiga, que abriga a principal entrada atual para visitantes e retrata o nascimento de Cristo, com esculturas alegres de flores e anjos tocando harpas. Ela é virada para o leste, referência ao nascer do Sol e ao começo da vida. Muito alto-astral.

Do lado oposto, a oeste, há a Fachada da Paixão, que representa a crucificação de Cristo com traços bem diferentes. Algumas colunas se assemelham a ossos humanos, e o arco catenário central parece ser feito de um tendão esticado.

Esses simbolismos são, talvez, os mais óbvios para os 5 milhões de visitantes que passam pelo exterior da basílica por ano. Mas a lista de significados e pistas parece infinita.

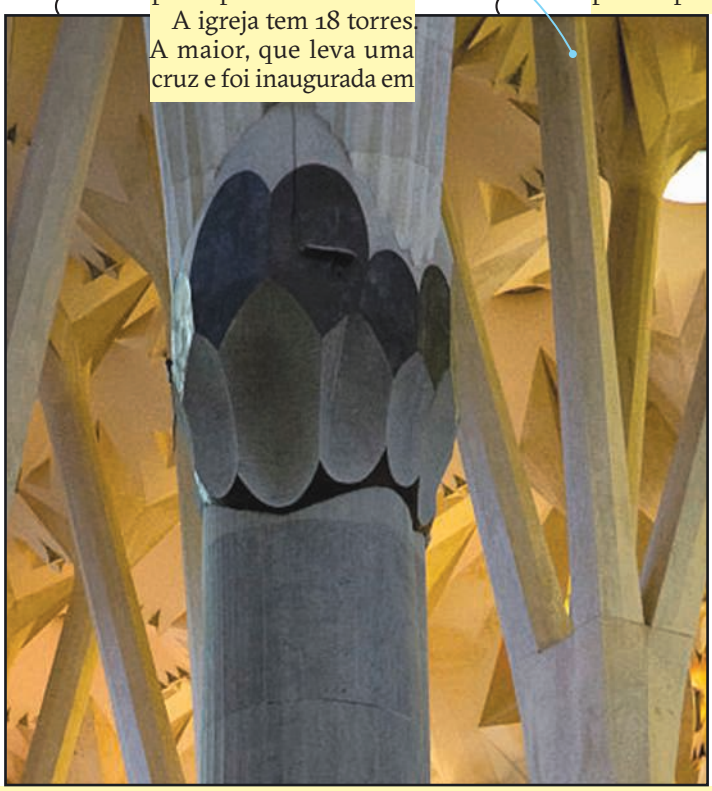
A igreja tem 18 torres. A maior, que leva uma cruz e foi inaugurada em 2026, é a de Jesus Cristo. A segunda maior, com uma estrela iluminada, é a de Nossa Senhora; as quatro ao redor representam os evangelistas; as 12 restantes, os apóstolos.

Além de referências religiosas, Gaudí fez algo incomum: decorou o templo com alfinetadas políticas e enigmas matemáticos.

Na Fachada da Natividade, há uma discreta escultura de um operário olhando para Nossa Senhora enquanto recusa um demônio que lhe oferece uma bomba de Orsini, um explosivo usado por anarquistas catalães no século 19.

Já na Fachada da Paixão, há o quadrado mágico, cujos 16 números podem ser calculados de 310 jeitos diferentes para chegar a 33, a idade de Jesus quando foi crucificado.

Essas duas fachadas, entretanto, são aperitivos para o prato principal:

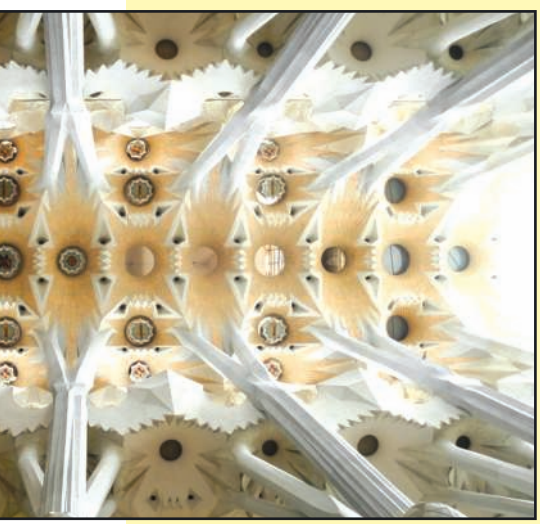


As formas usadas por Gaudí foram as bisavós de uma área que hoje se chama *arquitetura paramétrica*.

Fonte ① livro *The Basilica of La Sagrada Família*, de Jordi Faulí.

Ines249

Antes da inauguração da nova torre, o título de mais alta do mundo pertencia à Catedral de Ulm, na Alemanha, que tem 161,5 metros de altura.



Observe como as colunas se ramificam para suportar o teto – e formar imagens que parecem criadas por um caleidoscópio.

entre elas, virada para o sul, está a inacabada Fachada da Glória, futura entrada principal da basílica. Ela será a maior e a mais complexa.

É por isso que, mesmo depois da comemoração de junho de 2026, ainda há guindastes competindo com as torres no contorno da basílica contra o céu de Barcelona. Com nuvens esculpidas em pedra no topo, a Fachada da Glória retratará a história da humanidade – começando por Adão e Eva – e seus destinos possíveis – o purgatório, o inferno ou a glória celestial.

Por enquanto, tudo isso não passa de um muro liso coberto por tapumes e quatro torres pela metade. A obra anda devagar por conta de uma polêmica urbanística.

A Junta Construtora da Sagrada Família diz que o plano de Gaudí previa uma grande praça diante da Fachada da Glória, com acesso por uma escadaria suspensa sobre a rua. O zoneamento de Barcelona reserva essa área para a obra.

O problema: desde 1975, cerca de 3 mil pessoas moram no bloco previsto para a escadaria. Não são construções irregulares – elas receberam o aval da prefeitura. Essa contradição só veio à tona nos anos 1990, e desde então os moradores protestam contra a obra, em uma cidade já sufocada pela crise habitacional.

A Junta diz que vai até o fim para cumprir o plano de Gaudí. E os moradores, espertos, pedem provas de que esse era mesmo o desejo do arquiteto – sabendo que qualquer prova virou cinzas em 1936.

A basílica tem 172,5 metros, poucos a menos que o Montjuïc, uma colina de Barcelona – Gaudí acreditava que "a obra do homem nunca deve superar a de Deus".

Muitas gerações já passaram por Barcelona com a certeza de que não veriam o estado final da basílica. Agora, entretanto, há motivos para acreditar que a demora não vai se repetir com a Fachada da Glória.

Em 2015, sob o comando do arquiteto Jordi Faulí, a Junta consultou empresas em busca de soluções mais eficientes. De 2016 para cá, a construção das torres foi dez vezes mais rápida do que antes.

As maquetes hoje são feitas com impressão 3D, e uma ferramenta de IA que usa filmagens de drones começou a ser testada para mapear o exterior da basílica com precisão de 5 milímetros. Além disso, uma cola da empresa Henkel (a mesma da Super Bonder) substituiu parte do concreto da obra. O material une blocos de pedra com vigas de aço e permite que as peças das torres sejam construídas em módulos. Foi assim – com 30 kg de cola por painel, e mais de 800 painéis – que seis das 18 torres foram erguidas na última década.

A previsão extraoficial é de mais dez anos até o fim das obras. E, enquanto uma fachada mal começou, outra já está velha, encardida e com sinais de desgaste – e, por isso, já passa por restauro. Faulí já deu várias entrevistas dizendo que esse cuidado será contínuo, mesmo após o fim da construção.

Talvez, de fato, nunca vejamos essa igreja completamente livre de obras. Será que o gênio excêntrico Gaudí previu guindastes e andaimes eternos? S

A jornalista viajou a Barcelona a convite da Henkel.

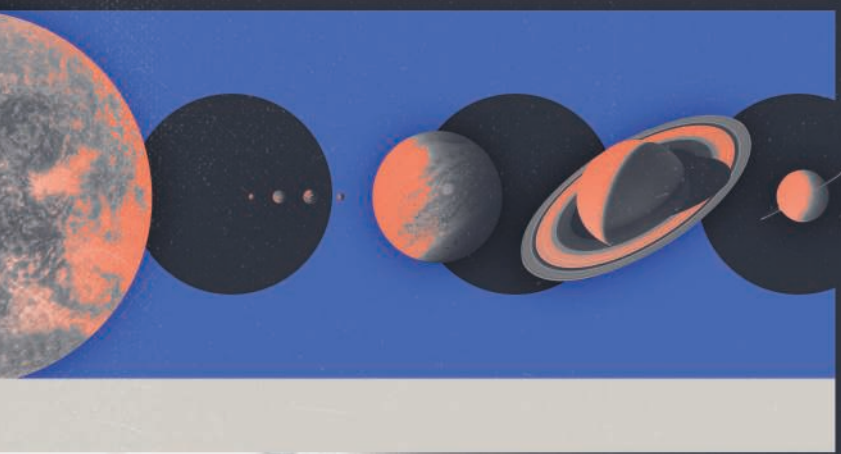
Agradecimentos Daniele Caetano, professora do Departamento de Análise Crítica e Histórica da Arquitetura e Urbanismo da UFMG; Christianne Nogueira, professora aposentada do Departamento de Engenharia de Minas da UFOP; Carolina Mol, arquiteta.

Ines249

a NASA dá SAMBA

Ines249

Missões a Marte. Vulcões nas luas de Saturno. E "minicérebros" na Estação Espacial. Conversamos com brasileiros que trabalham com a agência dos EUA. Entenda o que eles estudam por lá.



Ines249

Texto *Filipe Vilicic* ✦ **Design** *Caroline Aranha* ✦ **Edição** *Rafael Battaglia*

A PRIMEIRA MEMÓRIA que a bióloga brasiliense Aline Martins tem de seu fascínio pelo Universo é de quando tinha uns 14 anos de idade e assistiu a *Blade Runner* (1982) no cinema.

A cena que mais lhe chamou atenção é também a mais emblemática do filme: as palavras finais do replicante (um tipo de androide) Roy Batty, o antagonista da história. "Eu vi coisas que vocês, humanos, não acreditariam. Naves de ataque em chamas nas encostas de Órion. Eu vi raios-C brilharem na escuridão próximos ao Portão de Tannhäuser. Todos esses momentos se perderão no tempo, como lágrimas na chuva."

A partir daí, Martins criou uma relação afetiva com a constelação de Órion, que tem o formato de um caçador e cujo cinturão é formado pelas estrelas das Três Marias. Hoje, ela é codiretora de um laboratório que realiza pesquisas avançadas sobre o espaço para a Nasa, a agência espacial norte-americana.

Ela não é nem de longe a única a falar português por lá. Dos 32 cientistas do departamento, em torno de 80% é de brasileiros; dos dez que trabalham com os projetos espaciais, nove nasceram aqui.

Martins começou a se envolver com estudos sobre o cosmos em 2022, quando conheceu o neurocientista paulista Alysson Muotri em San Diego, na Califórnia (EUA). Ambos colaboravam com o químico norte-americano John Yates, referência em proteômica (estudo em larga escala do conjunto de proteínas de determinado organismo) e nome-chave do The Scripps Research Institute, onde Aline trabalhava.

A aproximação levou Martins e Muotri a colaborar em outra pesquisa: uma avaliação de amostras de material celular que havia sido enviado para a Estação Espacial Internacional (ISS, na sigla em inglês). O trabalho analisou como o ambiente espacial reativa pedaços adormecidos do DNA, afetando a neurobiologia dos astronautas – o que pode levar ao envelhecimento mais acelerado das células neurais.

"Todos os nossos experimentos espaciais têm o mesmo objetivo: entender o impacto do espaço no cérebro humano e aplicar esse conhecimento para o tratamento de condições neurológicas aqui na Terra", explica Alysson Muotri à *Super*. "Dentre nossos projetos, destaco os que estudam mecanismos de envelhecimento acelerado; formas de proteção contra radiação; busca por neuroprotetores; procura por novos materiais para criar interfaces cérebro-máquina; e criação de modelagens de condições neurológicas como Alzheimer, autismo, Parkinson e demência."

Em 2024, Aline Martins foi convidada por Muotri para ser codiretora, ao lado dele próprio, do laboratório da Universidade da Califórnia em San Diego (UCSD), onde realizam as pesquisas. Ao chegar à sua nova sala, surpreendeu-se com o nome dado ao espaço, estampado em uma plaquinha na porta: "Órion". Lisonjeada, disse: "Pertenço a este lugar".

O lab que fala português

Aline Martins se sentiu em um pedacinho de sua terra natal no meio de San Diego, cidade praiana da Califórnia famosa também por abrigar o zoológico mais visitado dos Estados Unidos. O único membro não brasileiro dos dez cientistas que trabalham na equipe é o técnico responsável pelo principal instrumento do laboratório, o espectrômetro de massa batizado de

Alysson Muotri
Neurocientista paulista, 51 anos

MISSÃO COM A NASA: O laboratório que criou em San Diego mandou 9 experimentos para a Estação Espacial, além de outros 18 em parcerias. Dentre os projetos em que está envolvido, há a possibilidade de ele próprio virar astronauta para realizar testes no espaço.

Luisa Coelho
Neurocientista fluminense, 27 anos

MISSÃO COM A NASA: Iniciou como estagiária no time e, hoje, é especialista de missão, com foco em estudar sistemas imunes do cérebro. "O espaço nos dá a chance de 'começar do zero' na ciência. Como fica a biologia e a física em um ambiente sem gravidade?"

Ines249

Aline Martins
Bióloga brasiliense, 49 anos

MISSÃO COM A NASA: Codiretora do laboratório, é responsável pelas tecnologias dos experimentos embarcados para o espaço e por certas análises dos minicérebros que voltam da ISS. "Os americanos têm visto os brasileiros como um tempero que faltava nas pesquisas."

O GRUPO DE MUOTRI FEZ O EXPERIMENTO BIOLÓGICO MAIS LONGO DA ESTAÇÃO ESPACIAL INTERNACIONAL.

Artemis (Martins gosta de ressaltar: antes do novo projeto lunar da Nasa também assim ser nomeado).

A neurocientista fluminense Luisa Coelho é uma das mais novas da equipe, com 27 anos de idade – Alysson Muotri, tem 51; Aline Martins, 49. Ela está envolvida com o projeto desde sua incubação, há sete anos. Integra o primeiro time de Muotri dedicado aos estudos espaciais.

Coelho entrou para a equipe quando estava no mestrado na UCSD. "Minha avó, no Brasil, viu uma reportagem sobre o Allyson na TV e me enviou, pois viu que ele era professor na mesma universidade", diz a cientista.

Um projeto da Embrapa visa desenvolver alimentos espaciais para atender à missão Artemis.

Alysson costuma virar notícia por suas pesquisas. A tal matéria na TV, de 2019, falava sobre como ele havia simulado características de neandertais em organoides que ele chama de "minicérebros" (recriações minúsculas de redes neurais que emulam o desenvolvimento cerebral). Coelho enviou um e-mail para o conterrâneo, professor da universidade: "Por favor, deixa eu conversar com você. Achei incrível o seu trabalho". Começou como estagiária e, hoje, é especialista de missão, com foco em estudar sistemas imunes do cérebro.

Luisa lembra que, em sua primeira conversa com Alysson, comentou que a ciência espacial a empolgava por ter de "repensar tudo que se sabe sobre biologia e física, recomeçar do zero". "Como será que tudo acontece sem a gravidade?", refletiu. Muotri respondeu: "Ótimo! A gente tá precisando de gente para pensar de maneiras diferentes".

Formado em ciências biológicas pela Unicamp, com doutorado pela USP, Muotri se mudou para os EUA em 2002 para um pós-doutorado. Desde então, fez carreira por lá. Ele tem estudos pioneiros, como o que, em 2016, descobriu a relação do vírus da Zika circulando no Brasil com casos de microcefalia. →

Fotos Muotri Lab/UC San Diego; arquivo pessoal; Nasa; Space Tango e Getty Images.

Ines249

Em 2018, ele e colegas fundaram uma nova linha de estudos, a "neuroarqueologia", com a criação dos minicérebros dos neandertais (espécie de hominídeo extinta há 40 mil anos). Os estudos de seu laboratório abrangem múltiplas frentes, que vão de tratamentos para o autismo e o Alzheimer a pesquisas espaciais.

O envolvimento de Muotri com o espaço começou em 2016, após uma análise de experimentos realizados com astronautas que passaram longos períodos na ISS. Em sua conclusão, havia diversos indícios de que, lá em cima, as células das pessoas envelhecem mais rápido.

A Nasa achava que esse efeito era temporário, mas Alysson desconfiava de que era permanente. O neurocientista diz ter mandado e-mails com esse alerta à agência norte-americana, porém não lhe deram crédito. Tomou, então, uma decisão ousada: hipotecou a casa para financiar o envio de um experimento com minicérebros para o espaço, a bordo de um foguete de uma empresa privada dos EUA, em 2019. Os resultados deram força à sua hipótese.

Desde então, a Nasa passou a lhe dar atenção e a financiar suas pesquisas. Muotri calcula que, nos últimos sete anos, o seu laboratório mandou, sozinho, nove experimentos para a ISS, além de ter participado de outros 18 envios em parceria com outro departamento da universidade. "Somos o grupo que mais executou experimentos biológicos na ISS no mundo", diz. "No último, mantivemos os organoides cerebrais vivos por seis meses. É o experimento biológico mais longo já feito na Estação."

Dentre os projetos em que está envolvido hoje, há a possibilidade aventada desde 2023 de ele próprio embarcar em um foguete para o espaço para realizar experimentos *in loco* na ISS, como astronauta da Nasa. O cientista também diz que está em curso um projeto que envolve experimentos lunares e a empresa SpaceX. Mais do que isso, contudo, ele afirma não poder contar – nem em inglês, nem em português.

Veteranos da Nasa

Proporcionalmente, o Muotri Lab é o mais brasileiro dos centros de pesquisa que hoje trabalham com a Nasa nos EUA. Porém, há outro ainda mais associado à presença de cientistas brazucas.

Desde 1989, a geologista planetária e vulcanista fluminense Rosaly Lopes bate ponto no Jet Propulsion Laboratory (Laboratório de Propulsão a Jato), o JPL, na Califórnia. Trata-se de um tradicional centro de pesquisa da própria Nasa, fundado em 1936. O laboratório de Muotri é diferente: um departamento da UCSD que recebe financiamento da agência espacial. Para ilustrar, o e-mail de Muotri é @ucsd; o de Rosaly Lopes, @nasa.

Em 1991, Lopes se tornou membro do Projeto Galileo, sonda espacial que estudou Júpiter e suas luas. Ela foi responsável por observar a

A NASA POSSUI LABORATÓRIOS PRÓPRIOS, MAS TAMBÉM FINANCIA PROJETOS DE OUTROS CENTROS DE PESQUISA.

Ines249

Rosaly Lopes
Geologista planetária e vulcanista fluminense, 69 anos

MISSÃO COM A NASA: Desde 1989 bate ponto no JPL, laboratório da Nasa na Califórnia. Descobriu 71 vulcões em uma lua de Júpiter, o que lhe rendeu o recorde do *Guinness* de descobridora do maior número de vulcões ativos em qualquer lugar.

lua vulcânica Io entre 1996 e 2001, o que a levou à descoberta de 71 vulcões ativos, feito que em 2006 lhe rendeu o recorde do *Guinness* de descobridora do maior número de vulcões ativos em qualquer lugar.

Depois, Lopes trabalhou na missão Cassini para Saturno, e até hoje estuda vulcões na lua Titã, a maior do sexto planeta do Sistema Solar. Uma curiosidade: os vulcões de Titã são bem diferentes do usual, pois, em vez de soltar lava, ejetam gelo e, por isso, são chamados de criovulcões.

"Uma das coisas que eu gosto daqui é que tem muita gente que nasceu em outro lugar e veio para cá", nos conta a pesquisadora. O JPL é o único centro de pesquisas da própria Nasa nos quais os empregados não precisam ser funcionários públicos e cidadãos dos EUA. "Mas brasileiros até que não temos tantos assim, se compararmos com franceses ou italianos, por exemplo."

Quando entrou na Nasa, na virada dos anos 1980 para os 1990, Rosaly não conhecia outros brasileiros no laboratório. Com o tempo, conterrâneos começaram a aparecer. "A maioria vem, passa um tempo aqui, e depois volta, vai para outro lugar", diz a cientista, hoje aos 69 anos de idade. "Tem sempre entre meia dúzia e uma dúzia aqui." Não é um número grande – o JPL tem mais de 4 mil funcionários.

Pelo JPL já passaram nomes como: Ramon De Paula, engenheiro paulista que chefiou a missão da sonda Phoenix a Marte e que em 2025 se aposentou da agência espacial; Ivair Gontijo, engenheiro mineiro que em 2018 lançou o livro *A Caminho de Marte*, no qual conta sua trajetória da infância numa área rural de Minas Gerais ao seu envolvimento na missão Curiosity, da sonda de mesmo nome em Marte; e Jacqueline Lyra, engenheira aeroespacial fluminense que trabalha com controle térmico de sondas e também participou de missões em Marte (Spirit, Opportunity e Curiosity).

Para um cientista colaborar na Nasa, porém, não é preciso ser diretamente contratado pela agência. O JPL, por exemplo, realiza parcerias com outras universidades para trazer mais cérebros para os estudos sobre o cosmos. Foi assim que o cientista planetário paulista Nilton Rennó começou a trabalhar com sondas enviadas a Marte em 2007, ao lado de colegas conterrâneos como De Paula. Professor da Universidade de Michigan, em sua colaboração nas pesquisas da sonda Phoenix, Rennó liderou os estudos que levaram à descoberta de que há água líquida no subsolo de Marte, em 2008.

A presença na Nasa deve ser celebrada, mas também levanta o debate sobre a fuga de cérebros do Brasil.

→

Fotos Jet Propulsion Laboratory; Nasa/JPL e Getty Images.

Ines249

AO MENOS 20 BRASILEIROS TRABALHAM EM MISSÕES DA NASA NOS EUA, SEGUNDO LEVANTAMENTO FEITO PELA REPORTAGEM.

"Durante o doutorado, já estava interessado em ciências planetárias, comparando a atmosfera da Terra com a de Vênus e Marte. No pós-doutorado, estudei Júpiter e me liguei ao JPL", diz Rennó.

Quando foi contratado como professor na Universidade do Arizona, oeste dos EUA, o brasileiro começou a comparar o clima desértico desse pedaço do país com o de Marte, o que o levou a pensar sobre os redemoinhos gigantes de poeira que assolam o solo marciano. Com dois alunos da graduação, desenvolveu uma teoria matemática para explicar esses vórtices gigantes e a aplicou para estudar missões da Nasa em Marte. Essa linha de pesquisas foi o que o levou a se envolver com a exploração de sondas na superfície do Planeta Vermelho.

Rennó vê com bons olhos a receptividade de brasileiros e outros estrangeiros pela Nasa. "As oportunidades na área espacial são raras e os projetos são muito caros para serem financiados. Os EUA são os que têm mais oportunidades e até há pouco tempo eram bem abertos para o pessoal de outros países. Com a administração atual [*do governo Trump*], está diminuindo um pouco a atração. Mas o Brasil forma muitos cientistas bons, que criaram uma comunidade sólida por aqui."

Rosaly Lopes afirma que seria impossível realizar pesquisas como a dela se ela tivesse permanecido em nosso País. "Queria trabalhar em missões espaciais, e essa possibilidade não existia no Brasil", conta ela, que começou a traçar seus planos espaciais nos anos 1980. Foi quando decidiu estudar ciências planetárias na Universidade College London, na Inglaterra, onde concluiu também o doutorado. "Optei por Londres porque lá naquela época era mais barato de viver do que nos Estados Unidos." Rosaly depois realizou o pós-doutorado em um programa da Nasa e seguiu carreira no JPL.

O êxodo

Este repórter detectou mais de duas dezenas de cientistas brasileiros envolvidos em missões da Nasa nos EUA. Não há números oficiais de quantos pesquisadores de uma determinada nacionalidade trabalham na agência, mas os próprios brasileiros entrevistados para esta matéria estimam algo próximo dessa contagem.

Pode não parecer tanto, porém para um país que não é protagonista na exploração espacial, como o Brasil, é um número que representa uma saída significativa de cérebros. A Agência Espacial Brasileira (AEB) admite esse problema. "Muitas vezes, o atraso acaba resultando em frustração e fuga de cérebros", disse à *Super* Rogério Luiz Veríssimo Cruz, diretor de Governança do Setor Espacial do órgão.

Marco Antonio Chamon, presidente da AEB, acrescenta outro motivo para os cientistas brasileiros que querem trabalhar com o espaço procurarem por oportunidades nos EUA. "É preciso lembrar que a proposta do Programa Espacial Brasileiro não é a corrida espacial, não é a participação na Lua. Sempre foi a observação da Terra pelo lado das comunicações, das telecomunicações, da meteorologia", diz. "O Programa Espacial Brasileiro trabalha olhando para baixo, para a Terra."

Será então que, para quem quer olhar para cima e explorar o infinito e além, o recomendado é se mudar de país? No Brasil, há oportunidades para trabalhar com o espaço, mas são poucas – e as

Ines249

Nilton Rennó
Cientista planetário paulista, 66 anos

MISSÃO COM A NASA: Colabora sobretudo em projetos de Marte: com a sonda Phoenix, liderou os estudos que levaram à descoberta de que há água líquida no subsolo do planeta. "O Brasil forma muitos cientistas bons, que criaram uma comunidade sólida por aqui."

mais ambiciosas têm também conexões com a Nasa. É o caso do Space Farming, projeto da Embrapa (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária) para produzir alimentos espaciais capazes de suprir futuros astronautas. Trata-se de uma colaboração brasileira no programa Artemis, da agência dos EUA, o mesmo da Artemis 2, a primeira missão tripulada à Lua neste século.

Nilton Rennó, da Universidade de Michigan, conta que atualmente está envolvido em uma aventura conjunta com o brasileiro Instituto Tecnológico de Aeronáutica, o ITA. "Uma proposta de exploração lunar que começou com a Nasa e inclui um lander (uma nave que pousa no solo), um rover (robô explorador) e um satélite orbital, sendo que o ITA está desenvolvendo um instrumento central", comenta, sem se prolongar em mais detalhes, por ser uma missão em estágios iniciais.

Um dos principais atrativos da Nasa é o montante que a agência do governo dos EUA destina às pesquisas e à exploração espacial, que é cerca de 890 vezes o orçamento da Agência Espacial Brasileira. Enquanto os norte-americanos contam com investimentos governamentais no patamar dos US$ 24 bilhões programados para este ano de 2026, o Brasil tem R$ 139 milhões (US$ 27,7 milhões). A agência espacial da China, em comparação, tem um orçamento anual de cerca de US$ 14 bilhões. O programa da Índia é mais modesto, mas superior ao nosso: US$ 1,5 bi.

O orçamento da Nasa para 2026 é de US$ 24 bilhões. O da agência brasileira, US$ 27,7 milhões.

Para Alysson Muotri, "o Brasil investe muito menos em ciência, tecnologia e inovação do que países líderes, especialmente em projetos de alto risco e longo prazo". "A ciência disruptiva, aquela que envolve alto risco, mas também potencial de alto impacto, requer um ecossistema que combine financiamento consistente, infraestrutura avançada e tolerância ao fracasso como parte natural do processo científico", diz, ao ser perguntado sobre por que cientistas como ele, nascidos aqui e formados em universidades brasileiras, preferem ir trabalhar nos EUA.

Na ciência, quem quer pensar tão alto quanto o espaço e mirar metas ambiciosas como fazer experimentos na Lua, muitas vezes nem sequer encontra um caminho possível no nosso país. Essa é também uma das razões para observarmos o êxodo de pesquisadores espaciais brasileiros, ainda mais neste momento da História, em que os EUA voltam a protagonizar uma corrida espacial, desta vez com a China. Então é natural que lá encontrem refúgio alguns dos nossos mais destacados cérebros científicos. Sorte da Nasa. S

Fotos Jeremy Little/Michigan Engineering, Communications & Marketing; Wikimedia Commons e Getty Images.

Ines249

COMIDA

A CIÊNCIA DA Pimenta

Texto Bruno Garattoni

Design Rafaela Reis

Toda planta "quer" que os animais comam seus frutos, pois isso dispersa as sementes e ajuda na reprodução dela. A pimenteira é diferente: ela queima a boca de quem tentar. Mas, graças a um truque genial, conseguiu se espalhar pelo mundo mesmo assim. Saiba qual foi – e veja por que a humanidade se apaixonou por uma toxina que pode até matar.

Ines249

Era para ser só mais um desafio de internet. Você comia a tortilha mais apimentada do mundo, aguentava a picância por uma hora (sem beber nem comer mais nada), e aí postava uma foto comprovando o feito. Foi ideia da empresa norte-americana Amplify Snack Brands, que fabricava e vendia o produto: ele se chamava Paqui One Chip Challenge, vinha em uma embalagem no formato de caixão e era vendido por US$ 10. Deu tão certo que a tortilha, temperada com a pimenta Carolina Reaper (a mais forte do mundo na época), esgotou nos supermercados dos EUA. O lançamento anual da tortilha superpicante, que só era comercializada durante o outono, se tornou um acontecimento – e em 2018 a Amplify acabou comprada, por US$ 1,6 bilhão, pela multinacional de chocolates Hershey. A Amplify mudava a receita, usando pimentas diferentes, a cada ano. Em 2020, por exemplo, a tortilha foi temperada com as pimentas Sichuan e Trinidad Scorpion, além da Carolina Reaper. Em 2022, a empresa adicionou um corante azul, para que a língua do consumidor ficasse pintada. O objetivo era dificultar que as pessoas trapaceassem no desafio, cuja popularidade só aumentava – a essa altura até celebridades dos EUA, como o ex-jogador de basquete Shaquille O'Neal e a deputada democrata Alexandria Ocasio-Cortez, já haviam comido a bendita tortilha. Vários apresentadores de TV resolveram tentar ao vivo, e passaram mal no ar. Escolas da Califórnia, do Texas e do Colorado proibiram o desafio depois que alguns alunos foram hospitalizados. Mas a Amplify continuou vendendo seu snack – e em 2023 incluiu outra pimenta, a Naga Viper, na fórmula. Até que, em 1º de setembro daquele ano, algo terrível aconteceu. O adolescente Harris Wolobah, de 14 anos, morreu após comer a tortilha. O caso gerou escândalo, o produto foi recolhido e nunca mais fabricado.

Harris sofreu uma parada cardíaca provocada pela capsaicina, a substância responsável pela picância das pimentas. Ela ativa os receptores celulares TRPV1, que estão presentes em várias partes do corpo, incluindo a língua, e são responsáveis por detectar a sensação de calor. A pimenta parece queimar a boca porque, para o cérebro, é como se estivesse queimando mesmo (uma descoberta que rendeu ao norte-americano David Julius e ao libanês Ardem Patapoutian o Prêmio Nobel de Medicina em 2021). Em certos casos, doses muito altas de capsaicina podem matar (Harris tinha cardiomegalia, uma malformação do coração). Ela é um mecanismo de defesa das pimenteiras, as plantas do gênero *Capsicum*, para que os animais não comam seus frutos.

A capsaicina, substância que dá à pimenta sua picância, ativa os receptores celulares TRPV1 – que são responsáveis por detectar a sensação de calor.

Mas por quê? Afinal, frutos existem justamente para serem comidos. Eles são um mecanismo reprodutivo: ao comê-los, os animais espalham por aí as sementes da planta, que brotam e dão origem a novas plantas. Ora, se as pimenteiras não "querem" isso, como elas conseguiram sobreviver ao longo dos tempos, antes que a humanidade se apaixonasse por sabores picantes e passasse a cultivá-las? A resposta está numa particularidade genial, daquelas coisas que tornam impossível não se encantar com a inteligência da natureza.

Para a pimenteira, os mamíferos são inúteis do ponto de vista reprodutivo. Isso porque, ao comerem as pimentas, eles mastigam e quebram as sementes presentes dentro dos frutos, impedindo que a planta se reproduza. Mas com as aves é diferente; os bicos não danificam as sementes. Parte delas cai no chão, e outra parte é engolida intacta pelos pássaros – que são, eis o ponto, naturalmente imunes à capsaicina.

Eles saem voando depois de comer os frutos e mais tarde, ao defecar, liberam as sementes bem longe dali. Foi isso que espalhou as pimenteiras pelo mundo. Elas sobreviveram porque, graças ao poder da evolução, puderam *escolher* quais espécies poderiam comer seus frutos.

Até que a humanidade resolveu mudar isso, e começou a cultivar pimenta – um mercado que hoje movimenta US$ 3,3 bilhões por ano no mundo, segundo estimativa da consultoria Fortune Business Insights. Os primeiros registros de uso culinário da pimenta estão em fósseis datados de aproximadamente 6 mil anos atrás, que apresentam marcas no formato dos grãos e frutos da planta e foram encontrados na região de Loma Alta, extremo oeste do atual Equador, e o Vale de Tehuacán, no sudeste do México ①. A pimenta caiu no gosto humano por várias razões, das quais a primeira é: ela ajuda a conservar alimentos. A capsaicina inibe o crescimento de bactérias e fungos, tanto na comida quanto na própria pimenteira (ela protege a planta contra infecções). Também há estudos mostrando que ela

Fontes ① "Starch fossils and the domestication and dispersal of chili peppers (Capsicum spp. L.) in the Americas"; ② "Antimicrobial properties of capsaicin: available data and future research perspectives"; ③ "Effects of novel capsinoid treatment on fatness and energy metabolism in humans: possible pharmacogenetic implications".

Ines249

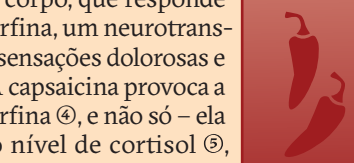
age contra parasitas como o *Trypanosoma cruzi*, que causa a doença de Chagas, e o vírus *influenza*, da gripe comum ②. Mas são experiências de laboratório, nas quais a capsaicina é aplicada diretamente sobre esses patógenos. Você não vai se curar de um resfriado só porque comeu pimenta. Também não vai, ao contrário do que dizem por aí, acelerar muito o próprio metabolismo – a capsaicina até ajuda a perder peso, mas não muito. Em uma experiência ③ realizada nos EUA, voluntários que tomaram comprimidos de capsaicina pura ao longo de 12 semanas emagreceram 0,9 kg, contra 0,5 kg dos que receberam placebo.

Gostamos de pimenta porque, apesar de queimar a boca, ela causa uma sensação agradável. Esse aparente paradoxo é explicado por um mecanismo fisiológico que também está presente em atividades como a corrida e a musculação: ambas causam microtraumas nos músculos do corpo, que responde produzindo endorfina, um neurotransmissor que inibe sensações dolorosas e gera bem-estar. A capsaicina provoca a liberação de endorfina ④, e não só – ela também reduz o nível de cortisol ⑤, hormônio associado ao estresse.

Se você ingerir pimenta habitualmente, vai criar tolerância a ela. Molhos e pratos que antes pareciam insuportavelmente picantes logo se tornam suportáveis e saborosos, inspirando confiança (e o desejo de provar pimentas mais fortes). Isso ocorre porque, quando os receptores TRPV1 são expostos repetidamente à capsaicina, eles também acabam absorvendo cálcio presente no fluido extracelular, o líquido que envolve as células. E aí o cálcio age como um freio, fazendo com que os neurônios sensoriais disparem mais fracamente – o que reduz progressivamente a sensação de picância.

É por isso que pessoas acostumadas com pimenta conseguem tolerá-la numa boa. Até existe alguma influência genética (6), mas o hábito de consumir pimenta é o fator mais importante. O efeito é transitório e reversível; se você ficar um tempo sem ingeri-la, a sensibilidade vai voltando ao que era antes. Um detalhe curioso é que, em uma experiência feita com ratos de laboratório, a ingestão regular de capsaicina também aumentou a tolerância das cobaias ao calor ⑦.

A picância das pimentas é medida na Escala Scoville, um índice criado em 1912 pelo farmacêutico norte-americano Wilbur Scoville. Ele gostava de mexer com pimentas, e foi um dos primeiros a observar a eficácia do leite para cortar a picância (isso acontece porque o leite é rico em caseína,



Quando a capsaicina entra nos receptores celulares, eles também absorvem cálcio, que corta a picância. É por isso que, se você comer pimenta com regularidade, criará resistência a ela.

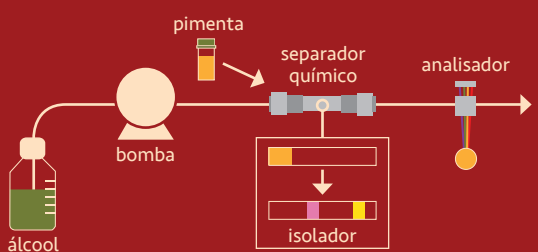
A pontuação

Intensidade das pimentas é determinada pela Escala Scoville, criada em 1912; há duas maneiras de medi-la.

O método original

A pimenta é macerada e dissolvida em álcool, para extrair e isolar a capsaicina, que então é misturada com água. Cinco juízes provam versões cada vez mais diluídas dessa mistura, até que pelo menos três deles não consigam mais sentir a picância.

Quanto maior a diluição necessária para que isso aconteça, maior a potência da pimenta – e maior a sua pontuação na escala.



O método moderno

A amostra é colocada em um cromatógrafo. A máquina mistura a pimenta com álcool, isola a capsaicina e então dispara luz com ondas de 280 nanômetros – um tamanho que as moléculas de capsaicina absorvem especialmente bem.

A máquina mede a quantidade de luz absorvida pela mistura – e, a partir daí, calcula com exatidão o teor de capsaicina na amostra de pimenta.

Fontes ④ "Acute effects of capsaicin on proopioimelanocortin mRNA levels in the arcuate nucleus of Sprague-Dawley rats"; ⑤ "Exploring the roles of food with different sensory attributes in stress relief: Insights from sweet and spicy foods"; ⑥ "Why do some like it hot? Genetic and environmental contributions to the pleasantness of oral pungency"; ⑦ "Antinociceptive desensitizing actions of TRPV1 receptor agonists capsaicin, resiniferatoxin and N-oleoyldopamine as measured by determination of the noxious heat and cold thresholds in the rat".

Ines249

O ranking

Alguns tipos de pimenta têm um valor mínimo e máximo de picância, refletindo a variação natural entre seus frutos.

1 Pimenta X

2,69 milhões SHU (Scoville Heat Units)

Invenção de Ed Currie, pai da Carolina Reaper. Desde 2023 é a mais forte do mundo. Currie não diz quais pimentas cruzou, nem libera as sementes (só ele cultiva e vende a nova variante).

2 Dragon's Breath

2,5 mi SHU

Foi criada pelo agricultor inglês Neal Price em parceria com a Nottingham Trent University – cujos cientistas dizem que é possível usá-la como anestésico.

3 Carolina Reaper

1,5 mi a 2,3 mi SHU

É um cruzamento ultraforte entre a Habanero e a Bhut, desenvolvido pelo norte-americano Ed Currie ao longo de 10 anos. Assumiu a liderança do ranking em 2013.

4 Trinidad Scorpion

1,2 mi a 2 mi SHU

A variante Butch T, criada pela empresa norte-americana Zydeco Farms, é a mais forte. O nome "scorpion" vem do formato pontudo, como a cauda de um escorpião.

5 Naga Viper

1,38 mi de SHU

É um cruzamento de três pimentas (Bhut Jolokia, Trinidad Scorpion e Naga Morich) criado pelo fazendeiro inglês Gerald Fowler.

6 Bhut Jolokia (Ghost)

855 mil a 1 mi SHU

Típica da Índia, recebeu do *Guinness Book* o título de mais forte do mundo em 2007. Ainda é bastante usada em molhos ultrafortes.

7 Habanero

100 mil a 350 mil SHU

O nome vem de Havana, capital de Cuba, onde costumava ser plantada. Até 2006, a variedade Habanero Red Savina era a pimenta mais forte do mundo.

8 Caiena

30 mil a 50 mil SHU

Foi espalhada pelo mundo por mercadores portugueses e espanhóis a partir do século 16. Costuma ser usada seca, na forma de pó.

9 Tabasco

25 mil a 50 mil SHU

É típica de um estado no sul do México, chamado Tabasco. Mas a fama se deve ao seu uso em um molho norte-americano – que é exportado para 195 países.

10 Jalapeño

2.500 a 8.000 SHU

Originária do México, é um pouco picante. Costuma ser colhida ainda verde, daí a cor (se você deixá-la amadurecer, ela fica amarela ou vermelha).

11 Pimentão verde

0 SHU

Tem zero picância, mas não surgiu assim: essa característica foi selecionada, ao longo dos tempos, pelos agricultores.

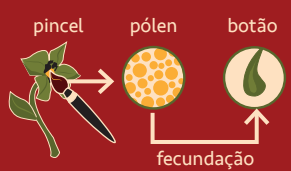
Ines249

Como elas são feitas

Produtores criam pimentas mais picantes cruzando espécimes de duas plantas.

1. A escolha

O produtor identifica e separa duas pimenteiras (A e B) que deem frutos fortes, com muita capsaicina. Isso pode ser medido com um cromatógrafo [*leia na pág. 50*] ou à moda antiga, mascando pedaços dos frutos.



2. O cruzamento

O agricultor vai até a pimenteira A e, usando um pincel, coleta pólen de uma flor que já esteja aberta. Em seguida, ele aplica esse pólen em um botão (flor que ainda não abriu) da pimenteira B.

3. O primogênito

Vai nascer uma nova planta, combinando o DNA das duas pimenteiras. O produtor colhe os frutos e pega as sementes que estão dentro deles.

4. As gerações

O produtor usa as sementes para plantar novas pimenteiras. Conforme vão nascendo, ele pega as sementes das mais saudáveis e replanta. Após 10 gerações, a variante estará estabilizada e pronta para cultivo em larga escala.

uma proteína que se liga à capsaicina, neutralizando seu efeito). Scoville adotava um método subjetivo, em que jurados provam soluções cada vez mais diluídas das pimentas, para determinar a potência de cada uma. Hoje, isso é feito usando um teste de laboratório que calcula com exatidão o teor de capsaicina [*veja infográfico na pág. 50*].

Se você for a um supermercado ou empório, provavelmente vai encontrar dois ou três tipos de molho de pimenta: os genéricos, que não especificam qual tipo de pimenta contêm (geralmente é a Jalapeño), o Tabasco (feito pela empresa norte-americana McIlhenny usando a pimenta de mesmo nome) e os mais fortes, que trazem nomes como Bhut Jolokia, Trinidad Scorpion e Carolina Reaper. São molhos, ou seja, a real picância de cada um depende da quantidade de pimenta efetivamente contida na fórmula – que também leva água, vinagre (nos produtos mais caros, azeite) e sal. "Ninguém coloca o [*índice*] Scoville nos rótulos, por causa da diluição", explicou o agricultor norte-americano Ed Currie durante uma entrevista. O grau de diluição é que acaba determinando, na prática, a intensidade dos molhos – e de produtos como o spray de pimenta usado pela polícia. Ele geralmente é feito a partir da Jalapeño, fraquinha, mas é altamente concentrado (cada frasco contém a capsaicina extraída de muitos frutos).

Currie é um ex-bancário que cultiva pimentas desde 2001 e ficou famoso ao criar a Carolina Reaper – um híbrido de Bhut Jolokia e Habanero que em 2017 foi reconhecida pelo *Guinness Book* como a pimenta mais forte do mundo. "A Carolina Reaper é um fruto lindo, que esconde um punhado de maldade dentro", declarou à revista *Wired*. Currie tem a própria empresa de pimentas, a PuckerButt, na Carolina do Sul. Mas distribuiu sementes da Carolina Reaper ("ceifadora da Carolina", alusão à morte) para quem quisesse plantá-la – é por isso que essa variante se espalhou pelo mundo, e hoje é cultivada por diversos produtores, inclusive no Brasil [*veja um exemplo ao lado*].

Em 2017, ela teve a liderança desafiada pela Dragon's Breath, desenvolvida pelo agricultor inglês Neal Price com pesquisadores da Nottingham Trent University – que queriam produzir um creme analgésico

Ines249

baseado nessa pimenta. A ideia era que, embora ela provocasse uma sensação inicial de queimação devido a seu alto teor de capsaicina, isso eventualmente saturaria os receptores TRPV1 presentes na pele, impedindo que os nervos continuassem a transmitir sinais de dor. Em 2019, cientistas da Unesp e da Universidade de Santiago de Compostela (Espanha) publicaram um estudo ⑧, realizado com 40 pacientes, que demonstrou a eficácia de um creme de capsaicina no tratamento da síndrome da dor miofascial, um tipo comum de dor muscular. Existe até um produto comercial, já no mercado: o Zostrix, um creme produzido pelo laboratório australiano Actor Pharma, que contém 0,025% de capsaicina e é usado para aliviar dores de osteoartrite (desgaste das cartilagens que revestem as articulações). Também há indícios de que a capsaicina possa ser útil no tratamento do câncer, potencializando a quimioterapia ⑨. A pimenta também tem pelo menos uma utilidade tecnológica. Um grupo de cientistas chineses teve a ideia ⑩ de tratar painéis solares com capsaicina – e isso aumentou em quase 15% a quantidade de eletricidade gerada por eles (a substância reage com os íons de chumbo presentes nos painéis, facilitando a passagem de corrente elétrica).

No mundo culinário, Ed Currie respondeu à Dragon's Breath criando a misteriosa Pimenta X, que alcança 2,69 milhões de pontos na Escala Scoville [*veja quadro na pág. 50*] e é a mais forte do mundo hoje. Sua pontuação foi confirmada em testes de laboratório realizados pela Winthrop University, na Carolina do Sul, e certificada pelo *Guinness Book*. Cada Pimenta X contém tanta capsaicina quanto 100 frutos de Tabasco, ou 400 Jalapeños. Ao contrário do que havia feito com a Carolina Reaper, desta vez Currie guardou a invenção para si: ele não revela quais variantes cruzou para criar a Pimenta X, cujas sementes não compartilha – só vende, pela internet, molhos feitos com ela (US$ 25 o frasco).

Cada fruto da Pimenta X, atualmente a mais forte do mundo, contém tanta capsaicina quanto 100 frutos de Tabasco, ou 400 Jalapeños.

Cultivar pimentas mais e mais potentes é um processo lento – Currie encarou dez anos de tentativas e erros até chegar à Carolina Reaper, e diz ter plantado mais de 500 variantes híbridas até criar a Pimenta X. Mas, para ele, isso não é só um negócio. Também é uma necessidade pessoal, de criar sabores que ainda possam desafiar seu paladar extremamente resistente à capsaicina. "Meu corpo está acostumado. Então preciso de algo mais quente", disse à *Wired*. Currie acredita que ainda é possível ir muito além, e alcançar 7,9 milhões de pontos na Escala Scoville, chegando a uma variante com o triplo da picância da Pimenta X – na qual diz já estar trabalhando. Para ele, comer pimentas ultrafortes produz efeito comparável ao de uma droga. "Você tem uma sensação de euforia, é o seu corpo tentando superar a dor. A onda de endorfina eventualmente vence essa dor. E, quanto maior a dor, maior o prazer." S

Três sugestões picantes

Passei a vida provando todos os molhos de pimenta que encontrava pela frente. Veja algumas recomendações. *(BG)*

Dia a dia

- Tabasco
- Marca: McIlhenny
- R$ 30

Merece a fama: é melhor que 90% dos molhos à venda nos supermercados. Pode parecer forte para iniciantes (basta usar com parcimônia). Combina com quase tudo. Sua versão verde, de Jalapeño, também é boa.

Para variar

- Molho tradicional
- Marca: Mendez Alimentos
- R$ 25

Sabor bem próprio, com um leve defumado e textura cremosa. Vai muito bem com carnes, salgados e sanduíches. Não é fácil de encontrar fora de Goiás, onde é feita – mas dá para comprar pelo Mercado Livre.

Alta potência

- Carolina Reaper
- Marca: Viciado em Pimentas. R$ 50

Fabricada pelo produtor Fabio Tuma (viciadoempimentas.com.br) com frutos plantados em Monte Alegre do Sul (SP). Contém 90% de Carolina Reaper, 7% de azeite e apenas 3% de vinagre. Intensa e sensacional. Excelente.

Fontes ⑧ "Creme tópico de capsaicina (8%) para o tratamento da síndrome da dor miofascial"; ⑨ "Os efeitos da capsaicina e seu uso como um potencial agente terapêutico no tratamento do câncer: uma revisão sistemática da literatura"; ⑩ "Direct observation on p- to n-type transformation of perovskite surface region during defect passivation driving high photovoltaic efficiency".

Ines249

NÓS TEMOS MONTA

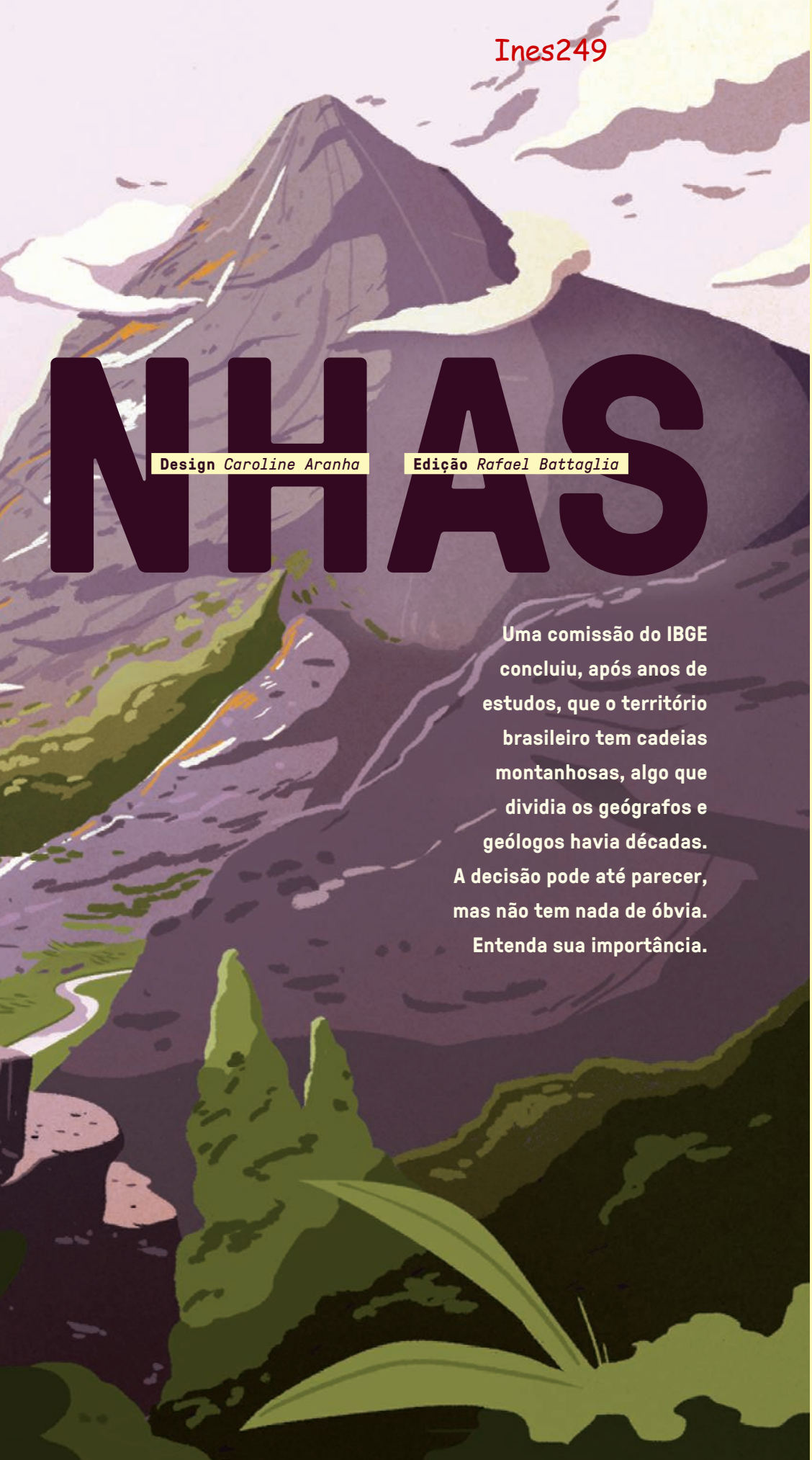
Texto *Felipe van Deursen* **Ilustração** *Ina Gouveia*

Ines249

NHAS

Design *Caroline Aranha* **Edição** *Rafael Battaglia*

Uma comissão do IBGE concluiu, após anos de estudos, que o território brasileiro tem cadeias montanhosas, algo que dividia os geógrafos e geólogos havia décadas. A decisão pode até parecer, mas não tem nada de óbvia. Entenda sua importância.



No livro *O Homem e a Serra* (1963), clássico dos estudos topográficos brasileiros, o engenheiro e geógrafo Alberto Ribeiro Lamego escreveu sobre a relação entre as pessoas e o relevo – e qual a influência disso na história do País.

Um exemplo é a diferença entre a colonização no Rio de Janeiro e em São Paulo. Os portugueses subiram a serra paulista antes da fluminense, mas não porque os que estavam em SP eram mais ousados. O terreno ditou os rumos da ocupação.

O litoral de São Paulo, com uma faixa estreita entre a Serra do Mar e o oceano, e rodeada por manguezais, oferecia pouco espaço para a expansão portuguesa. Era diferente do Rio, onde havia a Baía de Guanabara (ótima para o vaivém de pessoas e mercadorias) e uma margem mais favorável à ocupação.

Aos paulistas, restou subir a serra em busca do planalto onde hoje está a Região Metropolitana de São Paulo, que tinha melhores condições para estabelecer plantações e vilas.

Lamego escreveu sobre isso, com um português de 60 anos atrás: "Bloqueados num lagamar de área restrita e à

→

Ines249

beira de uma costa onde as montanhas, quando não mergulham diretamente no oceano, sobem com abruptas encostas de imensos pantanais, começam logo os colonos em sua ânsia de terras a escalar a cordilheira".

Por mais que Lamego tenha usado a palavra "montanhas", essa classificação passou décadas em debate. Uma discussão que, com o tempo, pendeu para o outro lado: você provavelmente aprendeu na escola que o Brasil é um país sem montanhas. Que elas são coisas muito, muito altas – do nível do Himalaia e dos Andes. E que por aqui temos, no máximo, morros e picos.

Os estudos geográficos no País mudaram muito desde que Lamego escreveu o livro sobre as serras, quarta parte de uma tetralogia publicada a partir dos anos 1940. E, após muito debate, os geógrafos brasileiros chegaram à conclusão, em pleno 2026, de que, sim, nosso território tem montanhas.

Mas o que aconteceu? Os picos da Neblina, 31 de Março, Bandeira, Pedra da Mina, Agulhas Negras não são montanhas? Ou melhor, não eram e agora são? E o Dedo de Deus, o Monte Roraima, as Pedras da Gávea e do Baú, são o quê?

Isso não quer dizer que o Brasil tinha sido "rebaixado". O que mudou é que agora, por aqui, há um consenso científico do que é uma montanha.

Conceito importado

No século 19, no Reino Unido, cartógrafos criaram uma definição simples ao estudar o relevo britânico: montanha era uma elevação com pelo menos 1.000 pés (304,8 metros) acima do relevo ao redor – que poderia ser um vale, uma planície, um planalto, uma profusão de morros ou até mesmo o mar. O mais importante era ter, pelo menos, três encostas com inclinação acentuada.

O conceito chegou ao Brasil. "A cartografia inglesa era a mais influente na época, então essa definição foi adotada por profissionais de outros países, inclusive consta no *Dicionário Geológico Geomorfológico* brasileiro", explica Antônio Paulo de Faria, professor do Instituto de Geociências da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ).

Nos anos 1930, geomorfólogos como Lamego consideravam o Brasil um território com montanhas. Nas décadas seguintes, os estudos ganharam corpo com os trabalhos de Aroldo de Azevedo, Aziz Ab'Saber e Francis Ruellan, diz Faria, que também é um montanhista experiente. Mas o conceito de montanha foi se perdendo.

Azevedo dividiu o relevo em planaltos e planícies, levando em conta a altitude. Ab'Saber adicionou os processos geomorfológicos na análise: nas planícies, predomina o acúmulo de sedimentos; nos planaltos, a erosão.

Com o passar do tempo, houve, segundo Faria, um problema de falha de interpretação, porque havia poucos estudos voltados à realidade do relevo brasileiro. Em 1989,

LISTA OFICIAL

Essas são as atuais cinco formas básicas do relevo do Brasil, segundo o IBGE.

PLANÍCIE

Relevo formado pelo acúmulo de sedimentos trazidos por rios, mares ou ventos. É predominantemente plano e novo em termos geológicos. A altitude pode ser baixa ou alta.

PLANALTO

Relevo com pelo menos uma das bordas elevada em relação às superfícies vizinhas. Tem diferentes tipos de topos, inclusive planos. A declividade é variada.

TABULEIRO

É uma forma de relevo desgastada, comum em boa parte da nossa costa, com topos planos ou suaves ondulações. Tem baixa declividade, bordas escarpadas e altura entre 20 m e 60 m.

MONTANHA

Forma de relevo com altura mínima de 300 m em relação às áreas vizinhas. Tem encostas íngremes associadas a conjuntos contínuos. Os topos são aguçados (estreitos).

SUPERFÍCIE REBAIXADA

Área mais baixa que as áreas do entorno, resultado do desgaste do solo por erosão. Fica entre planaltos e montanhas ou às margens deles.

Ines249

Jurandyr Ross, baseado nesses trabalhos pioneiros e nos relatórios do Projeto RadamBrasil (mapeamento por radar do território nacional, implementado nos anos 1970 e 1980), propôs um novo desenho do relevo do País, com 28 partes divididas em planaltos, planícies e depressões.

Parte dos geólogos e geógrafos seguia esse raciocínio e considerava que o que forma montanhas é a orogenia, o movimento das placas tectônicas. Foi assim que surgiram, por exemplo, as grandes cadeias montanhosas chamadas de *dobramentos modernos*, como os Andes, o Himalaia e os Alpes.

Elas recebem esse nome porque aconteceram entre 120 milhões e 50 milhões de anos atrás (ontem para a Terra, que tem 4,5 bilhões de anos) e porque o choque das placas "dobra" o solo: um dos nacos de terra afunda, o outro sobe e nascem as montanhas. Que nem o morrinho que se forma quando você aproxima dois lados de um tapete.

Como no Brasil não existe um tectonismo ativo, logo não haveria montanhas no País. Mas outros acreditavam que as montanhas podem surgir de processos distintos, para além da orogenia.

As novas definições

Em um congresso de geografia física realizado em Fortaleza (CE), em 2019, Rosangela Botelho, geógrafa do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), sugeriu a criação de um sistema de classificação de relevo semelhante aos que já existem para o solo e os seres vivos ①. Isso porque a nomenclatura ainda causava divergências.

O IBGE, com a colaboração do Serviço Geológico do Brasil (SGB), da União da Geomorfologia Brasileira (UGB) e de universidades, formou uma comissão para implementar essa metodologia atualizada. Cerca de 70 geógrafos e geólogos participaram do trabalho, que foi concluído este ano. Foi assim que se chegou ao consenso de que existem montanhas no Brasil.

Quando estamos em uma região serrana, não parece haver dúvidas. Mas a verdade é que, por mais que haja esforços de parte da comunidade científica, ainda não existe uma definição global para o que é uma montanha. A evolução da discussão no Brasil também não é exclusiva. No Reino Unido, a definição mudou com o tempo. Lá, em termos de altitude, para ser montanha não basta mais ter 1.000 pés, mas 2.000 (610 metros).

"O relevo não mudou, o que mudou foi o entendimento do que é uma montanha de forma oficial", diz Lucas Krein Rademann, geógrafo especializado em geomorfologia e professor da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), no Rio Grande do Sul. Ele explica que, até o momento, só formações relacionadas a dobramentos modernos eram consideradas como montanhas. Por isso, havia resistência em usar a nomenclatura no Brasil, onde não há esses dobramentos. "O que temos aqui são grandes cordilheiras antigas que foram dissecadas, ou seja, desgastadas pela erosão, preservando áreas mais elevadas que a vizinhança."

A hipótese mais aceita diz que nossas montanhas

Fonte ① Revista Pesquisa Fapesp.

Ines249

brotaram não do movimento das placas (como Andes e cia.), mas do *soerguimento*, o processo de subida da litosfera, a camada sólida mais externa do planeta, que inclui a crosta terrestre. Há 480 milhões de anos, o território brasileiro tinha picos tão altos quanto o Himalaia, mas o desgaste do tempo reduziu sua altitude. Houve também *deslocamento*. Há 70 milhões de anos, uma movimentação vertical de blocos formou o relevo da Serra do Mar.

Além de resgatar a ideia de que o Brasil tem montanhas, a comissão do IBGE introduziu outras mudanças. A palavra "depressão", que designa relevos planos com inclinação suave, foi aposentado, por ser considerado impreciso. Agora, fala-se em "superfície rebaixada", que designa terrenos mais baixos que os vizinhos. Em termos de cobertura do território, essa atualização é muito mais importante do que a que diz respeito às montanhas, porque as depressões cobrem 60% do Brasil.

O IBGE deverá apresentar ainda em 2026 o mapa atualizado do País, sintetizando os estudos dos últimos anos.

As montanhas brasileiras

Com as definições atualizadas, 14 estados têm montanhas. O Rio de Janeiro é onde elas são mais comuns, ocupando cerca de um terço do território. Mas as maiores áreas montanhosas ficam na Bahia, em Minas Gerais e no Ceará.

Há montanhas também na Paraíba e em Pernambuco, onde fica Triunfo, cidade serrana a pouco mais de 1.000 metros de altitude, com uma temperatura mínima média de 15 °C em julho – no meio do sertão.

Muitos lugares que antes eram denominados planaltos agora são regiões montanhosas. Caso da Região Serrana do Rio e da área então conhecida como Planalto das Guianas, no Norte do Brasil. Não há áreas planas no topo do relevo de Petrópolis, Teresópolis e região – logo, são montanhas. Mas, no caso do Planalto das Guianas, Faria lembra que a sua formação mais famosa, o Monte Roraima, não é uma montanha. "O topo tem cerca de 10 km de comprimento e largura de até 5 km. Ou seja: é muito amplo (são 50 km², caberia uma cidade), além de extremamente acidentado. Seria mais apropriado considerar o Monte Roraima um grande platô", explica. "Mas o Planalto das Guianas é, na verdade, uma das áreas montanhosas mais extensas do País."

Já o Maciço do Urucum, em Corumbá (MS), com 1.065 m de altitude, era classificado como planalto. Porém, seu topo só parece plano. Na verdade ele tem cristas, então passou a ser a única montanha sul-matogrossense.

A maioria das montanhas brasileiras fica nas serras, mas há também as que ficam em maciços. Serras são antigos terrenos elevados, cortados por falhas geológicas entrecruzadas. Elas podem se estender por áreas maiores que os maciços, que, por sua vez, são conjuntos

Ines249

14 ESTADOS BRASILEIROS TÊM MONTANHAS, SEGUNDO A NOVA DEFINIÇÃO. O CAMPEÃO É MINAS GERAIS, SEGUIDO DE RORAIMA.

compactos de montanhas. Ilhabela (SP), por exemplo, é um maciço insular com 29 montanhas. A Tijuca, incrustada na cidade do Rio, é um maciço também.

Dois polígonos concentram as montanhas brasileiras. Um fica entre São Paulo, Rio de Janeiro, Minas Gerais, Espírito Santo e Bahia. Segundo um levantamento de Faria, somente em uma pequena área de 1.000 km² na Serra da Mantiqueira, entre São Paulo, Minas e Rio, existem 74 montanhas.

O outro polígono atravessa Amazonas, Roraima e Pará. "O Norte foi muito pouco estudado, devido às dificuldades técnicas e de acesso. Só recentemente foi possível fazer inventários, graças a novos recursos tecnológicos", explica Faria. "Hoje sabemos que Roraima é o segundo estado com o maior número de montanhas, atrás de Minas Gerais."

A importância da medida

"Então os acadêmicos e especialistas concluíram, em 2026, que aquilo que eu vejo na serra e chamo de 'montanha' desde sempre é uma montanha. Qual é a relevância disso?", talvez você pergunte, com uma dose de cinismo. A conclusão pode soar óbvia, mas a medida é importante porque padroniza um entendimento científico, o que fortalece políticas públicas que vão desde a gestão de riscos até o turismo.

"Haverá mudanças no ensino da geografia nas escolas, com uma nova perspectiva da visão do território nacional, redefinindo os mapas de relevo estudados atualmente", diz Rademann. Para o professor da UFSM, as áreas agora designadas como montanhas poderão integrar políticas de combate a deslizamentos e outros desastres do tipo, ao haver delimitação de áreas prioritárias com base na classificação do relevo.

Faria cita também que isso pode influenciar o poder público a levar a sério a topografia ao planejar obras de infraestrutura e a ocupação de áreas de risco. "A maioria das nascentes dos rios fica nesse tipo de ambiente. Montanhas têm paisagens com vista ampla, cachoeiras, florestas, fauna e atividades esportivas", diz, lembrando da importância da decisão para a divulgação de destinos turísticos.

O Brasil é predominantemente plano. É assim que o país é reconhecido lá fora e, muitas vezes, aqui dentro. Podemos associar Rio de Janeiro, Bahia ou Ceará muito mais às praias, mas eles também são estados montanhosos. As novas definições do IBGE talvez ajudem a mudar essa percepção, e nosso pico mais alto simboliza tal visão.

Com 2.995 m de altitude e 2.795 m de altura, o Pico da Neblina, ou Yaripo (seu nome na língua yanomami), no norte do Amazonas, é, segundo Faria, "geológica e morfologicamente muito parecido com as montanhas imponentes dos Alpes. Se ele fosse coberto por neve e gelo, geólogos e geógrafos não teriam dúvidas em defini-lo como montanha". S

Ines249

ORÁCULO

COMETAS ESCUROS já foram identificados no Sistema Solar.

ILUSTRAÇÕES DAYANA ILUSTRA

DESIGN CRISTIELLE LUISE

O QUE SÃO COMETAS ESCUROS?

Robson Vilanova Ilha, São Sepé (RS)

São objetos espaciais observados pela primeira vez em 2016. Eles misturam características de asteroides e cometas. Vamos explicar a diferença entre eles: asteroides são formados por rocha e metal, restos da formação do Sistema Solar há 4,6 bilhões de anos. Já os cometas são feitos de rocha, poeira e gelo. Parte do gelo vira gás quando passa perto do Sol, formando caudas brilhantes. Os cometas escuros se parecem com asteroides comuns à primeira vista, mas suas trajetórias sofrem desvios que não podem ser explicados apenas pela gravidade. A principal hipótese é que esses "empurrões" sejam causados pela liberação de pequenas quantidades de gás, assim como acontece com os cometas tradicionais. Só que essa atividade seria fraca demais para produzir uma cauda visível. Hoje, pesquisadores investigam se esses objetos são asteroides com gelo no interior, cometas antigos que já perderam o material responsável pela cauda, ou algo entre os dois. 1

Ines249

Além dos mamíferos, outros animais também hibernam?

Bruno Carbinatto, editor da Super

Sim. Hibernação é a longa soneca de animais de sangue quente (que autorregulam a temperatura do corpo), como ursos e morcegos. No inverno, eles reduzem o metabolismo e dependem da gordura estocada no verão para sobreviver. No caso dos bichos de sangue frio (que precisam do ambiente para regular a temperatura corporal), algo parecido acontece. No caso dos répteis e de alguns anfíbios, a "brumação" é um estado de torpor mais leve do que a hibernação (o animal acorda de vez em quando para beber água, por exemplo). Entre invertebrados, como insetos, a fase de soneca prolongada é chamada de "diapausa". As aves, seres de sangue quente, não hibernam – com exceção do noitibó-de-nuttal, nativo da América do Norte, que consegue reduzir seu metabolismo e ficar parado por semanas ou meses. ❷

PÁ PUM

Quantas horas por dia o brasileiro passa assistindo à TV?

Igor de Moraes, Matipó (MG)

DUAS HORAS E MEIA, em média. A maior parte do tempo é em serviços de streaming. ❸

NÚMERO INCRÍVEL

12

HORAS é o tempo entre o consumo do fruto e a excreção dos grãos de café pela civeta. ❹

OUTRO DADO RELEVANTE SEM NENHUMA LIGAÇÃO

12

PARES DE nervos cranianos existem no cérebro. Eles podem ser sensitivos, motores ou mistos.

Quem inventou o café feito com grãos digeridos por um animal?

@vianahenrique, via Instagram

Uma das histórias mais antigas vem da Indonésia do século 19. Na época, os colonizadores holandeses controlavam as plantações de café na região, e não permitiam que os trabalhadores consumissem o produto. Durante as noites nas fazendas, pequenos mamíferos chamados civetas comiam os frutos maduros e eliminavam os grãos de café inteiros nas fezes. Os trabalhadores começaram a coletar esses grãos, lavá-los, secá-los, torrá-los e moê-los. Assim nasceu o *kopi luwak* – *kopi* é "café" em indonésio; *luwak*, o nome local da civeta. Esse animal costuma escolher os frutos mais maduros e doces, e o seu sistema digestório altera algumas características do café. Os fãs dizem que a bebida fica mais suave e menos amarga. Um quilo de café kopi luwak custa entre R$ 1,5 mil e R$ 15 mil.

Por que somos ou destros ou canhotos? Não poderíamos ter as mesmas habilidades com as duas mãos?

Gustavo Mano, via e-mail

Ter uma mão especializada ajuda em atividades complexas, como a manufatura e o uso de ferramentas. A mão dominante faz os movimentos precisos, enquanto a outra serve de apoio. O motivo está na evolução do cérebro. À medida que as relações sociais ficaram mais complexas, nosso cérebro exigiu maior capacidade de processamento – o que em tese implicaria uma cabeça maior. Só que ter um cabeção traria um risco imenso no parto. A forma de otimizar o espaço na cachola foi organizar as funções cerebrais de forma assimétrica, para não haver nenhuma parte redundante (ou seja, para que o hemisfério esquerdo não execute a mesma função que o direito). Essa lateralização fez com que os humanos se especializassem em tarefas manuais em apenas um dos lados do corpo. Não à toa, em outros grandes primatas, a preferência pela mão direita fica em torno de 65%. Em humanos, é mais de 90%. ❺

Existe cabo tipo A, USB, tipo B... Por que não há um modelo padrão para todos?

@marciompiaui, via Instagram

Ele já existe: é o USB-C. Ele concentra funções que antes eram feitas por cabos diferentes, como transferir energia, áudio, vídeo e dados. Como ele foi lançado em 2014, muitos modelos ainda funcionam com entradas antigas. Os conectores surgiram de forma fragmentada, para suprir necessidades diferentes. Um PC dos anos 1990 chegava a ter dez entradas. Em 1995, um grupo de empresas de tecnologia criou o USB, que transfere tanto dados quanto energia. Depois vieram os modelos mais compactos e eficientes, como o tipo B. Regulamentações de alguns países obrigam o uso da entrada USB-C, para diminuir o lixo eletrônico. ❻

Reportagem Ana Clara Barreiro, Bruno Carbinatto, Diego Facundini, Bela Lobato, Luiza Lopes, Maria Clara Rossini e Rafael Battaglia. **Fontes** ① texto "NASA researchers discover more dark comets"; ② artigos "Cellular, molecular, and physiological adaptations of hibernation: the solution to environmental challenges" e "Squamate metabolic rates decrease in winter beyond the effect of temperature"; ③ relatório "Digital 2026: global overview report"; ④ artigo "Civet Robusta and natural Robusta coffee are different on key fatty acid methyl esters and total fat"; ⑤ artigo "The evolution of lateralized brain circuits"; ⑥ artigos "What is USB-C? A computer engineer explains the one device connector to rule them all", "Do you remember ... the world before USB?" e "New USB-C charger rule shows how EU regulators make decisions for the world".

Ines249

POR QUE BURROS SÃO ASSOCIADOS A PESSOAS QUE NÃO SÃO INTELIGENTES?

Arthur de Souza Pereira, de Barreiras (BA)

Provavelmente, pela dificuldade em domar esses animais. Os comportamentos dos burros são diferentes em relação aos dos cavalos, o que torna o tratamento mais desafiador. Um exemplo: enquanto os cavalos fogem quase imediatamente de uma situação de perigo, burros e jumentos param e analisam a situação antes de agir. (Vale diferenciar os animais: jumento é da espécie *Equus asinus*, enquanto burros e mulas são híbridos do cruzamento entre uma égua e um jumento macho). O estigma já aparece nas *Fábulas de Esopo*, que datam dos séculos 5 e 6 a.C. Nas histórias, os burros representavam personagens vaidosos, teimosos e ingênuos. A associação entre esses animais e a falta de inteligência também existe em outras línguas, como inglês e espanhol. De toda forma, a expressão é injusta: cavalos, jumentos, burros e mulas armazenam memória de longo prazo, têm relações sociais complexas e podem ser adestrados para executar tarefas detalhadas. 1

Qual é a língua mais antiga ainda falada no mundo?

Robson Falcão, via e-mail

Línguas não têm data de nascimento e morte. Elas mudam bastante ao longo de milênios. Um estadunidense, por exemplo, dificilmente entenderia o inglês do século 11 – mesmo sendo a mesma língua. Além disso, as estimativas são feitas com base em escritos. Uma língua pode ter sido falada por milênios antes de começar a ser registrada. Feitas as ressalvas, o idioma tâmil é um bom candidato ao título. Ele é falado por 90 milhões de pessoas, principalmente no sul da Índia, no Sri Lanka e em Singapura. Os primeiros registros dessa língua datam de 2.300 anos atrás – e, surpreendentemente, ela mudou pouco ao longo dos milênios. Idiomas como grego (3,5 mil anos) e chinês (3,2 mil anos) são mais antigos, mas suas primeiras versões já são muito diferentes das faladas hoje na Grécia e na China. O egípcio antigo, dos faraós, sobrevive por meio do copta, um idioma criado no século 3 d.C. Ele é usado apenas na liturgia da Igreja Copta. Já o idioma basco não tem origem exata, mas é possível que ele tenha mais de 5 mil anos.

PERGUNTE AO ORÁCULO

Escreva para *maria.costa@abril.com.br* mencionando sua cidade e estado – ou mande a pergunta via direct no Instagram.

O que é feito com as moedas jogadas na Fontana di Trevi?

Federico Fellini, Roma (Itália)

Vão para caridade. Desde 2005 o dinheiro é doado para a Cáritas, uma entidade da Igreja Católica que atua em diversos países. Em 2023, a Cáritas recebeu cerca de 2 milhões de euros (R$ 11 milhões) da Fontana di Trevi. As moedas são sugadas do fundo da fonte duas vezes por semana pela ACEA, empresa que administra a distribuição de energia e água em Roma. O dinheiro é pesado na frente de policiais da cidade antes de ser transportado para a sede da Cáritas. A instituição usa o dinheiro para projetos sociais, como distribuição de sopas e no supermercado Emporium, onde pessoas em vulnerabilidade podem comprar comida com tokens em um cartão. 2

LISTA

Órgãos mais pesados do corpo humano.

Não, não é o estômago depois de um rodízio de churrasco.

1. **PELE**
Média de 4,5 kg. Varia de acordo com o tamanho da pessoa.

2. **FÍGADO**
1,6 kg – o equivalente a um mamão formosa.

3. **CÉREBRO**
1,5 kg. É o órgão com o maior gasto energético.

4. **PULMÕES**
1,3 kg fornecendo oxigênio para o sangue.

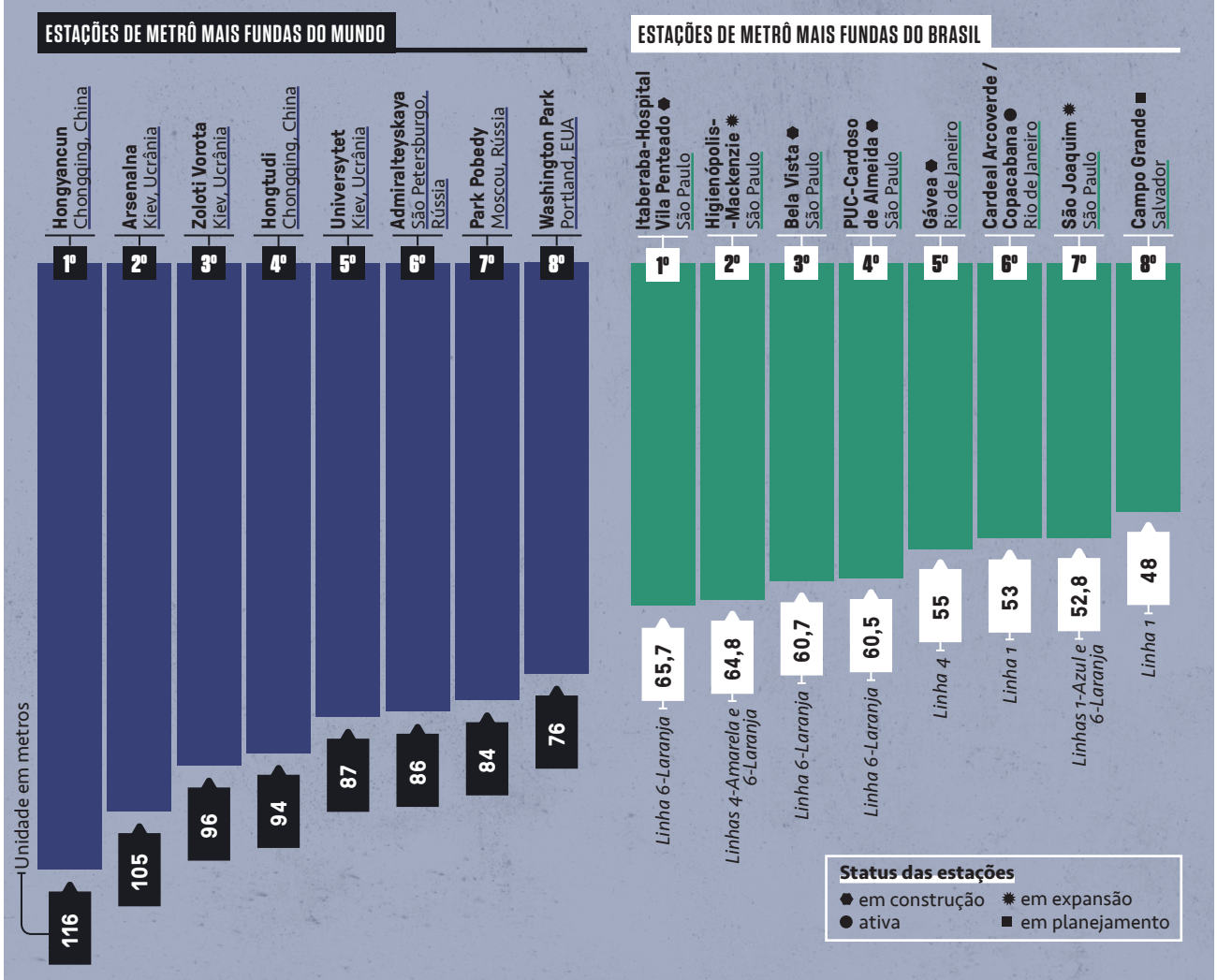
5. **INTESTINO DELGADO**
Cerca de 1 kg quando está vazio.

Ines249

SÓ ACREDITO VENDO

Quais são as estações de metrô mais profundas do mundo?

A MAIS FUNDA É Hongyancun, em Chongqing (China), que fica 116 metros abaixo do solo. A profundidade é maior do que a altura do Big Ben, em Londres, que tem 96 m. A estação mais funda do Brasil será a Itaberaba-Hospital Vila Penteado, prevista para ser entregue ainda em 2026.

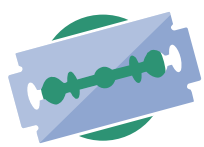

ESTAÇÕES DE METRÔ MAIS FUNDAS DO MUNDO
Unidade em metros
Hongyancun Chongqing, China 1º 116
Arsenalna Kiev, Ucrânia 2º 105
Zoloti Vorota Kiev, Ucrânia 3º 96
Hongtudi Chongqing, China 4º 94
Universytet Kiev, Ucrânia 5º 87
Admiralteyskaya São Petersburgo, Rússia 6º 86
Park Pobedy Moscou, Rússia 7º 84
Washington Park Portland, EUA 8º 76
ESTAÇÕES DE METRÔ MAIS FUNDAS DO BRASIL
Itaberaba-Hospital Vila Penteado ⬢ São Paulo 1º Linha 6-Laranja 65,7
Higienópolis-Mackenzie ✹ São Paulo 2º Linhas 4-Amarela e 6-Laranja 64,8
Bela Vista ⬢ São Paulo 3º Linha 6-Laranja 60,7
PUC-Cardoso de Almeida ⬢ São Paulo 4º Linha 6-Laranja 60,5
Gávea ⬢ Rio de Janeiro 5º Linha 4 55
Cardeal Arcoverde / Copacabana ● Rio de Janeiro 6º Linha 1 53
São Joaquim ✹ São Paulo 7º Linhas 1-Azul e 6-Laranja 52,8
Campo Grande ■ Salvador 8º Linha 1 48
Status das estações
⬢ em construção ✹ em expansão
● ativa ■ em planejamento

Camomila realmente clareia o cabelo?

Elle Woods, Los Angeles (EUA)

NÃO EXATAMENTE. Passar chá de camomila nos fios e sair no sol pode amarelar os cabelos que já são loiros. A flor contém apigenina, um pigmento natural que cria reflexos amarelados ao se depositar nos fios. Também tem azuleno, um pigmento de tonalidade azul que funciona como um matizador, corrigindo a realçando a cor dos cabelos. A exposição ao sol potencializa esse efeito, devido à oxidação dos pigmentos. Como a camomila não tem propriedades descolorantes, não clareia os cabelos castanhos – no máximo pode dar um reflexo avermelhado. ❸

PASTA DE DENTE não seca espinha. O produto nunca foi testado para esse fim. Ele pode causar irritações, manchas e até dermatite.



USAR GILETE não engrossa os pelos. A lâmina apenas tira a camada superior (que é mais fina), deixando à mostra a base (naturalmente mais grossa).

CORTAR AS PONTAS não faz o cabelo crescer mais rápido. Isso apenas deixa os fios mais alinhados, sem qualquer influência sobre o bulbo capilar.

Fontes ① Chiara Albano, professora da Escola de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade Federal da Bahia (UFBA); ② reportagem "Fishing coins from Trevi Fountain and putting wet money to work", do *The New York Times*; ③ estudo "Avaliação da mudança de coloração de cabelos claros tratados com chás de camomila a diferentes concentrações e expostos à radiação UV".

Ines249

A AERODINÂMICA DE UMA NAVE FAZ DIFERENÇA NO ESPAÇO?

@marcosmcardoso, via Instagram

Na maior parte do espaço, não. A aerodinâmica é a interação entre o fluxo do ar e os objetos que se deslocam por ele, como carros e aviões. Por isso, ela deve ser considerada no design desses veículos. Só que o espaço é praticamente vácuo – ou seja, não existe ar interagindo com as naves. Seu formato pouco importa quando a nave já está no espaço. O deslocamento é definido mais pela gravidade e pelas manobras de propulsão realizadas pelos motores. O problema é o caminho entre o chão e o espaço (rs). Os foguetes, por exemplo, geralmente são pontiagudos para reduzir a resistência do ar durante a subida. Já o formato das espaçonaves deve ser pensado para desacelerar o veículo durante a reentrada na atmosfera terrestre. Algumas naves e satélites são enviados dentro de foguetes sem a intenção de voltar à Terra. Nesses casos, a aerodinâmica pouco importa. ❶

"Pernambucano", "recifense"... Quem define o gentílico de um lugar?

Zé Carioca, Rio de Janeiro (RJ)

Não há um órgão responsável pelos gentílicos. Eles são definidos a partir de seu uso: os brasileiros, por exemplo, já foram chamados de "brasilienses", "brasilianos", "brasílicos" etc. O Itamaraty tem uma lista oficial de gentílicos para eventos diplomáticos – em alguns casos, com mais de uma opção para o mesmo lugar. O gentílico também pode ser definido por lei: em 2016, os cidadãos do Acre decidiram se preferiam ser chamados de "acreanos" ou "acrianos". A primeira opção venceu, e hoje está registrada em uma lei estadual. Os gentílicos costumam ser formados por um substantivo (nome do lugar) e um sufixo. Mas não é regra: basta olhar para os gaúchos, capixabas e soteropolitanos. ❷

Por que as turbinas eólicas são brancas?

João Sales, São Paulo (SP)

Para proteger o equipamento da luz do Sol. O branco e o cinza-claro são as cores que mais refletem a radiação solar, o que ajuda a reduzir o aquecimento da turbina. É o mesmo princípio de usar roupas claras no verão para se manter fresquinho. As turbinas eólicas (também chamadas de aerogeradores) são construídas para durar de 20 a 30 anos – considerando, claro, eventuais reparos e substituições de peças internas. Protegê-las do superaquecimento ajuda a aumentar a vida útil da estrutura. Além disso, a cor clara torna as turbinas mais visíveis para pilotos e controladores de tráfego aéreo. Os órgãos de aviação de países como os EUA e membros da União Europeia recomendam o uso dessas cores. ❸

LOST IN TRANSLATION

Origem Rússia

Вешать лапшу на уши

Pendurar macarrão nas orelhas

Enganar ou mentir para alguém. Durante a Revolução Ucraniana, em 2014, manifestantes jogaram espaguete no consulado russo na cidade de Odessa (Ucrânia) como uma crítica à mídia russa.

CONEXÕES

Do Timão ao Timão

por Maria Clara Rossini

Timão

O suricato mais famoso do cinema surgiu em *O Rei Leão* (1994), da Disney. Ele e o javali Pumba vivem na selva sob a filosofia hedonista Hakuna Matata, que significa "sem preocupações". Eles se tornam amigos de Simba, protagonista fortemente inspirado em...

Hamlet

Ele é filho do rei e herdeiro ao trono. Seu pai é morto pelo tio, que tenta usurpar a coroa. Ele é mandado para exílio, e depois retorna em busca de vingança. Os diretores da Disney confirmaram as semelhanças entre a animação e essa peça clássica, escrita por..

Ines249

MANUAL

por Bela Lobato

Como se preparar para longas viagens

OS ESSENCIAIS

Não saia sem água, comidinhas, uma muda de roupa, produtos básicos de higiene, documentos, remédios de uso contínuo, tapa-olho, fone, tampão de ouvido, carregadores ou powerbanks na mala de mão. Lembre que a bagagem despachada sempre pode ser extraviada. Garanta a sua sobrevivência por pelo menos um dia sem ela.

PREPARE O LOOK

Em aviões e ônibus, o ar condicionado costuma castigar durante o trajeto – mesmo que esteja um calor infernal do lado de fora. Priorize conforto e versatilidade: vá com um look mais básico que possa ser complementado por camadas extras. Leve também um travesseiro com um cobertor ou manta dentro da capa, para economizar espaço.

PREPARE O CORPO

Passar horas sentado é uma provação para o corpo. Por isso, tente se alongar antes e durante a viagem, se possível. Opte por comidas leves, evite bebidas alcoólicas e café, e deixe à mão remédios para enjoo e para dor muscular. Considere usar uma meia de compressão para evitar o inchaço nos pés, que provoca desconforto e riscos vasculares.

TRUQUES DE EXPERT

Já tentou dormir em uma poltrona apertada, sem encontrar posições para as pernas? Seja qual for a superfície, uma meia antiderrapante ajuda a fixar os pés no chão sem deslizar. Na internet, há muitos tipos de travesseiros e suportes infláveis que não ocupam espaço na mala e podem servir de apoio para pescoço, pés ou lombar.

PARA SABER MAIS *Pé na estrada*

Em voos internacionais, beba bastante água para minimizar os efeitos do jetlag e o incômodo com o ar condicionado.

Separe livros, baixe vídeos e filmes para assistir, mas evite virar a noite nas telas. Para os nauseados, podcasts e audiolivros são boas pedidas.

Um cachecol macio é uma peça coringa: pode aquecer, servir de tapa-olho ou afofar áreas de atrito e desconforto na poltrona.

Prepare-se para estar apresentável na chegada, especialmente em casos de atraso. Leve lenços umedecidos, xampu a seco e desodorante.

William Shakespeare

As tramas do Bardo já passaram por inúmeras releituras. A história do amor proibido de *Romeu e Julieta* serviu de base para diversos filmes, como o brasileiro...

***O Casamento de Romeu e Julieta* (2005)**

Nessa comédia romântica, Romeu e Julieta cresceram em famílias que torcem para times rivais. Ela é a capitã do time de futebol feminino do Palmeiras e musa do clube, enquanto ele é líder da torcida do...

Timão

O Corinthians foi fundado em 1910 por um grupo de operários, em São Paulo. Há dez anos, o time participou da Florida Cup, em Orlando. Para promover o evento, jogadores participaram do clássico desfile no parque da Disney – estúdio que criou o **Timão**.

Fontes ① Dr. Bruno Chieregatti, coordenador de engenharia mecânica do Instituto Mauá de Tecnologia; ② Lei Estadual do Acre Nº 3.148/2016; *Manual de redação oficial e diplomática do Itamaraty - Topônimos e gentílicos*; ③ Leonardo Alves, gerente regional de O&M (Operação & Manutenção) em geração eólica da Auren Energia.

Ines249

Fora de casa

Um em cada quatro atletas da Copa não jogou pelo país em que nasceu. Basta ter dupla nacionalidade para vestir a camisa rival. Veja os países que mais mandaram craques para outras seleções – e os que mais receberam. Infográfico *Krauss e MC*

PAÍSES QUE MAIS EXPORTARAM JOGADORES PARA OUTRAS SELEÇÕES

O **número da camisa** representa o total de **jogadores exportados;** já as **listras** equivalem ao total de **importados**.

SELEÇÕES QUE MAIS IMPORTARAM JOGADORES DE OUTROS PAÍSES

Aqui é o inverso. O número da camisa representa o total de jogadores importados; as listras, o total de exportados.

25 dos 26 futebolistas que jogaram por Curaçao nasceram nos Países Baixos.

Fonte Centre on Migration, Policy and Society (COMPAS).

Ines249

pop!
pop! pop!

Seu novo app de novelinhas chegou

Assista agora!

Disponível na App Store

DISPONÍVEL NO Google Play

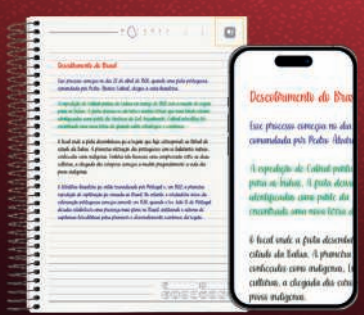
Abril

Ines249

SUPER INTERESSANTE + Jandaia

ESTUDE COM A SUPER!

EQUIPADO COM JandaIA



A revista das mentes curiosas agora tem cadernos com um tutor de IA integrado, que transcreve as suas anotações e muito mais. Confira!

ESCANEIE O QR CODE E COMPRE AGORA!

@CADERNOSJANDAIA @REVISTASUPER